

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN LÍNEA VIVA

CARLOS ALBERTO CAICEDO PAZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE ENERGÉTICA Y MECÁNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
SANTIAGO DE CALI
2006

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN LÍNEA VIVA

CARLOS ALBERTO CAICEDO PAZ

Pasantía para optar al Título de Ingeniero Electricista

Director
LUÍS EDUARDO ARAGÓN RANGEL
I.E., M. Sc.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE ENERGÉTICA Y MECÁNICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
SANTIAGO DE CALI
2006

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	22
1. MARCO TEÓRICO	25
1.1 DEFINICIONES	25
1.1.1 Tensión	25
1.1.2 Tensión de servicio	25
1.1.3 Nodo	25
1.1.4 Tensión máxima para un equipo	25
1.1.5 Tensión máxima de un sistema	25
1.1.6 Sobretensión	25
1.1.7 Indicador de calidad (DES)	25
1.1.8 Indicador de calidad (FES)	25
1.1.9 Mantenimiento	26
1.1.10 Consignación de un circuito	26
1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA	26
1.2.1 Extra Alta Tensión (EAT)	26
1.2.2 Alta Tensión (AT)	26
1.2.3 Media Tensión (MT)	26
1.2.4 Baja Tensión (BT)	26
1.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	26
1.4 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN	27
1.4.1 Maniobras	27
1.4.2 Equipos de Maniobra	27
1.4.3 Aislantes	27
2. ANTECEDENTES	28
2.1 PROPÓSITO DEL TRABAJO A CONTACTO EN LÍNEA VIVA	29
2.2 REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN SEGURA DE TRABAJO EN LÍNEA VIVA	29
2.3 PERSONAL CALIFICADO	29
3. METODOLOGÍA	30
3.1 UBICACIÓN EN EL SITIO DE TRABAJO	30
3.2 COMENTARIOS SOBRE EL TRABAJO A REALIZAR POR PARTE DEL GRUPO	30
3.3 OBSERVACIÓN DIRECTA EN TIEMPO REAL	30

	pág
3.4	ANÁLISIS Y ORGANIZACIÓN 31
3.5	ELABORACIÓN SECUENCIAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS 31
4.	ESTRUCTURAS O CONJUNTOS PRIMARIOS 32
4.1	ESTRUCTURA O CONJUNTO CON POSTE PRIMARIO CRUCETA CENTRO 32
4.1.1	Corrido Sencillo 32
4.1.2	Corrido Doble Cruceta en Ángulo 32
4.1.3	Terminal Sencillo 32
4.1.4	Doble Terminal con Puentes 32
4.1.5	Doble Terminal sin Puentes 32
4.2	ESTRUCTURA O CONJUNTO CON POSTE PRIMARIO CRUCETA EN BANDERA 32
4.2.1	Corrido sencillo 32
4.2.2	Corrido Doble Cruceta En Ángulo 32
4.2.3	Terminal Sencillo 32
4.2.4	Doble Terminal Con Puentes 32
4.2.5	Doble Terminal Sin Puentes 32
4.3	ESTRUCTURA O CONJUNTO EN ABANICO 32
4.3.1	Corrido En Ángulo 32
4.3.2	Terminal Sencillo 32
4.3.3	Doble Terminal Con Puentes 32
4.3.4	Doble Terminal Sin Puentes 33
4.3.5	Doble Terminal En Ángulo 33
4.4	ESTRUCTURA O CONJUNTO EN H 33
4.4.1	Terminal Sencillo 33
4.4.2	Doble Terminal con Puentes 33
4.4.3	Doble Terminal sin Puentes 33
4.4.5	Corrido Sencillo 33
5.	ASPECTOS GENERALES A SEGUIR EN TODO PROCEDIMIENTO PARA TRABAJAR EN LÍNEA VIVA 34
5.1	ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO 34
5.1.1	Programar la actividad 34
5.1.2	Alistar la herramienta, material, elementos y equipo de trabajo 34
5.1.3	Inspeccionar el estado de funcionamiento del carro canasta diligenciando el formato guía de chequeo 35
5.1.4	Alistar los elementos de protección personal 35
5.1.5	Preparar el equipo de seguridad colectivo 35
5.1.6	Desplazar el recurso humano, materiales, equipos, elementos y herramientas al sitio de trabajo 35
5.1.7	Parquear el vehículo con su respectiva señalización 35

	Pág
5.1.8	Una vez ubicado en el sitio coordinar con el Centro de Control la identificación del circuito sobre el cual se va a trabajar 36
5.1.9	Coordinar con Centro de Control la maniobra a realizar 36
5.1.10	Explicar y distribuir el trabajo a realizar 36
5.1.11	El grupo alista el equipo de protección personal requerido 37
5.1.12	Señalizar y encerrar el área de trabajo 37
5.1.13	Verificar las condiciones del punto de trabajo 37
5.2	PROCEDIMIENTO GENERAL 37
5.2.1	Ubicar el carro canasta en el punto de trabajo 37
5.2.2	Descargar el equipo, herramienta, elementos y material de trabajo 38
5.2.3	Alistar la herramienta de trabajo y colocarse los elementos de protección personal propios del Liniero 38
6.	INSTALAR PROTECCIONES EN CONJUNTO PRIMARIO 39
	CORRIDO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO 39
6.1	CARACTERÍSTICAS 40
6.1.1	Configuración 40
6.1.2	Tipo de trabajo 40
6.1.3	Condiciones especiales y limitantes 40
6.2	ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO 40
6.3	PROCEDIMIENTO GENERAL 40
6.4	PROTEGER LA LÍNEA LATERAL EXTERIOR POR EL LADO DONDE SE INSTALARÁN LOS PARARRAYOS 40
6.5	PROTEGER LA LÍNEA CENTRO POR EL LADO DE LOS PARARRAYOS 41
6.6	PROTEGER LA LÍNEA LATERAL INTERIOR 41
6.7	PROTEGER LAS LÍNEAS POR EL LADO DONDE SE INSTALARÁN LOS CORTACIRCUITOS 41
6.8	INSTALAR LAS PROTECCIONES DE LA LÍNEA LATERAL INTERIOR 42
6.9	INSTALAR LAS PROTECCIONES DE LA LÍNEA CENTRO 43
6.10	INSTALAR LAS PROTECCIONES DE LÍNEA LATERAL EXTERIOR 43
6.11	RETIRAR LOS PROTECTORES DEL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS 44
6.12	CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA LATERAL INTERIOR, ENTIZANDO 45
6.13	CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA CENTRO, ENTIZANDO 46
6.14	CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA LATERAL EXTERIOR, ENTIZANDO 47
6.15	DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO 48
6.16	QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO 48

	Pág
6.17	GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN EL VEHICULO 48
6.18	RECOGER LOS ESCOMBROS 48
6.19	RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO 48
6.20	RETIRARSE DEL SITIO 48
6.21	EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS 48
7.	CAMBIO DE CORTACIRCUITO LATERAL EXTERIOR EN CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO (CORTACIRCUITOS ABIERTOS) 49
7.1	CARACTERÍSTICAS 49
7.1.1	Configuración 49
7.1.2	Tipo de trabajo 49
7.1.3	Condiciones especiales y limitantes 49
7.2	ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO 50
7.3	PROCEDIMIENTO GENERAL 50
7.4	PROTEGER LAS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN EL TRABAJO POR EL LADO DE LOS PARARRAYOS 50
7.5	RETIRAR EL PUENTE(S) ALIMENTADOR DEL PARARRAYOS DE LA LÍNEA CORRESPONDIENTE AL CORTACIRCUITO A CAMBIAR 50
7.6	PROTEGER LAS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO POR EL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS 50
7.6.1	Proteger la línea lateral exterior 50
7.6.2	Proteger la línea centro 51
7.7	CAMBIAR EL CORTACIRCUITO LATERAL EXTERIOR 52
7.8	RETIRAR LOS PROTECTORES DEL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS 52
7.9	CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA LATERAL EXTERIOR, ENTIZANDO 52
7.10	DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO 53
7.11	QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO 53
7.12	GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN EL VEHICULO 54
7.13	RECOGER LOS ESCOMBROS 54
7.14	RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO 54
7.15	RETIRARSE DEL SITIO 54
7.16	EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS 54

8.	CAMBIO DE CORTACIRCUITO CENTRO Y LATERAL INTERIOR EN CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO (CORTACIRCUITOS ABIERTOS)	55
8.1	CARACTERÍSTICAS	55
8.1.1	Configuración	55
8.1.2	Tipo de trabajo	55
8.1.3	Condiciones Especiales y Limitantes	55
8.2	ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO	56
8.3	PROCEDIMIENTO GENERAL	56
8.4	PROTEGER LAS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN EL TRABAJO POR EL LADO DE LOS PARARRAYOS	56
8.5	PROTEGER LA LÍNEA CENTRO POR EL LADO DE LOS PARARRAYOS	56
8.6	PROTEGER LA LÍNEA LATERAL INTERIOR	56
8.7	RETIRAR EL (LOS) PUENTE(S) ALIMENTADOR(ES) DEL PARARRAYOS DE LA LÍNEA CORRESPONDIENTE AL CORTACIRCUITO(S)	57
8.8	PROTEGER LAS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO POR EL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS	57
8.8.1	Proteger la línea lateral exterior	57
8.8.2	Proteger la línea centro	58
8.8.3	Proteger la línea lateral interior	58
8.9	CAMBIAR EL CORTACIRCUITO	59
8.10	RETIRAR LOS PROTECTORES DEL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS	59
8.11	CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA, ENTIZANDO (LADO DE LOS PARARRAYOS)	60
8.12	DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO	61
8.13	QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO	61
8.14	GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTA Y MATERIAL EN EL VEHÍCULO	61
8.15	RECOGER LOS ESCOMBROS	61
8.16	RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	61
8.17	RETIRARSE DEL SITIO	61
8.18	EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS	61

	pág	
9.	CAMBIO DE CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO A CONJUNTO PRIMARIO DOBLE TERMINAL CON PUENTES HORIZONTALES CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO	62
9.1	CARACTERÍSTICAS	63
9.1.1	Configuración	63
9.1.2	Tipo de trabajo	63
9.1.3	Condiciones especiales y limitantes	63
9.2	ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO	63
9.3	PROCEDIMIENTO GENERAL	63
9.4	PROTEGER TOTALMENTE EL PUNTO DE TRABAJO A MEDIDA QUE SE VA ENTRANDO EN EL ÁREA DE TRABAJO, POR EL LADO OPUESTO AL POSTE	63
9.4.1	Proteger la línea lateral exterior	64
9.4.2	Proteger la línea centro	64
9.4.3	Proteger la línea lateral interior	64
9.5	INSTALAR LA CRUCETA ADICIONAL (NUEVA)	64
9.6	CORTAR LA LÍNEA LATERAL EXTERIOR	65
9.6.1	Instalar la cadena de aisladores de suspensión y la grapa terminal a lado y lado de la línea lateral exterior	65
9.6.2	Proteger las crucetas	65
9.6.3	Instalar el jumper	65
9.6.4	Instalar el diferencial aislado	66
9.6.5	Asegurar la línea cortada a la grapa terminal	67
9.6.6	Retirar los diferenciales	67
9.6.7	Proteger el área de trabajo para instalar el puente horizontal	68
9.6.8	Instalar el aislador de espigo	68
9.6.9	Instalar el puente horizontal	68
9.6.10	Proteger el puente horizontal	68
9.6.11	Retirar el jumper	68
9.7	CORTAR LA LÍNEA CENTRO	69
9.8	CORTAR LA LÍNEA LATERAL INTERIOR	69
9.9	RETIRAR LOS PROTECTORES QUE CUBREN LA CRUCETA	69
9.10	RETIRAR LOS PROTECTORES A MEDIDA QUE VA SALIENDO DEL ÁREA DE LAS LÍNEAS	69
9.11	DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO	70
9.12	QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO	70
9.13	GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTA Y MATERIAL EN EL VEHICULO	70
9.14	RECOGER LOS ESCOMBROS	70
9.15	RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	70
9.16	RETIRARSE DEL SITIO	70

		pág
9.17	EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS	70
10.	APERTURA DE PUENTES HORIZONTALES EN CONJUNTO PRIMARIO DOBLE TERMINAL EN LÍNEA VIVA A CONTACTO	71
10.1	CARACTERÍSTICAS	71
10.1.1	CONFIGURACIÓN	71
10.1.2	TIPO DE TRABAJO	71
10.1.3	CONDICIONES ESPECIALES Y LIMITANTES	71
10.2	ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO	72
10.3	PROCEDIMIENTO GENERAL	72
10.4	VERIFICAR QUE LA CARGA ASOCIADA A LOS PUENTES HORIZONTALES A ABRIR ESTE DESCONECTADA	72
10.5	PROTEGER LAS LÍNEAS Y LOS PUENTES HORIZONTALES DEL LADO ALIMENTADOR A MEDIDA QUE VA ENTRANDO EN EL ÁREA DE LAS LÍNEAS	72
10.6	APERTURA DE PUENTE HORIZONTAL LATERAL INTERIOR POR EL LADO DE LA ALIMENTACIÓN	74
10.7	APERTURA DE PUENTE HORIZONTAL CENTRO POR EL LADO DE LA ALIMENTACIÓN	75
10.8	APERTURA DE PUENTE HORIZONTAL LATERAL EXTERIOR POR EL LADO DE LA ALIMENTACIÓN	75
10.9	DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO	75
10.10	QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO	76
10.11	GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN EL VEHICULO	76
10.12	RECOGER LOS ESCOMBROS	76
10.13	RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	76
10.14	RETIRARSE DEL SITIO	76
10.15	EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS	76
11.	APERTURA DE PUENTES VERTICALES EN UN CRUCE DE LÍNEAS PRIMARIAS EN LÍNEA VIVA A CONTACTO	77
11.1	CARACTERÍSTICAS	77
11.1.1	Configuración	77
11.1.2	Tipo de trabajo	77
11.1.3	Condiciones especiales y limitantes	77
11.2	ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO	78
11.3	PROCEDIMIENTO GENERAL	78
11.4	VERIFICAR QUE LA CARGA ASOCIADA A LAS LÍNEAS DE DERIVACIÓN A ABRIR ESTE DESCONECTADA	78

		pág
11.5	PROTEGER LAS LÍNEAS ALIMENTADORAS Y LAS LÍNEAS DE DERIVACIÓN Y RETIRAR LOS PUENTES A MEDIDA QUE VA ENTRANDO EN LAS LÍNEAS DE DERIVACIÓN	78
11.5.1	Retirar el puente lateral exterior	79
11.5.2	Retirar el puente centro	80
11.5.3	Retirar el puente lateral interior	81
11.6	DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO	81
11.7	QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO	81
11.8	GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTA Y MATERIAL EN EL VEHICULO	81
11.9	RECOGER LOS ESCOMBROS	82
11.10	RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO	82
11.11	RETIRARSE DEL SITIO	82
11.12	EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS	82
12.	CONCLUSIONES	83
13.	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFÍA	86

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Conjunto primario corrido cruceta centro	38
Figura 2. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro con protecciones	38
Figura 3. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro con protecciones	48
Figura 4. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro con protecciones	53
Figura 5. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro	60
Figura 6. Conjunto primario doble Terminal cruceta centro	60
Figura 7. Puentes horizontales en un conjunto primario doble terminal cruceta centro	68
Figura 8. Puentes verticales en cruce de líneas primarias	74

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo 1 Paper

88

GLOSARIO

ABRAZADERA: Elemento que se utiliza para fijar crucetas, transformadores, perchas, apostes en líneas y redes eléctricas.

AISLADOR: Elemento aislante diseñado de tal forma que soporte un conductor y lo separe eléctricamente de otros conductores.

AISLADOR DE ESPIGO: Se utiliza para soporte y aislamiento de líneas a tierra de conductores alimentadores o de derivación.

AISLADOR DE SUSPENSIÓN: Elemento aislante que se utiliza para unir sin contacto eléctrico una línea primaria Terminal a una estructura o conjunto.

AMARRA: Elemento de cobre o aluminio que se usa para fijar una línea a un aislador.

ANGULAR: Se utiliza para soportar y dar estabilidad a las crucetas.

CANASTA: Corresponde a la canastilla aislada o dispositivo de carro canasta que aloja al liniero para subirlo al punto de trabajo.

CARGA: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

CARRO CANASTA: Vehículo equipado con sistemas elevadores de canasta con o sin brazo articulado. Posee un equipo aislado de tierra que permite acercar al liniero a los conductores o piezas energizadas

CENTRO DE CONTROL REGIONAL: Centro de supervisión y control que se encarga de coordinar la operación y maniobra de redes de energía eléctrica en una región.

CIRCUITO: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes.

CIZAYA AISLADA: Herramienta aislada que se utiliza para corte de conductores.

COMELÓN, GARRA O ANTENALLA: Se utiliza para aferrar un extremo, o parte de un conductor, que mediante un diferencial vaya a ser tensionado en la

ejecución de un determinado trabajo. Deben ser de tipo apropiado para trabajar en línea viva.

CONECTOR: Se utiliza para realizar derivaciones o conexiones entre líneas.

CORTACIRCUITO: Dispositivo de corte y protección eléctrica que interrumpe la corriente eléctrica al paso de una sobrecorriente.

CRUCETA: Elemento que se utiliza como soporte de líneas y forma parte de una estructura o conjunto.

DIFERENCIAL: Herramienta para soportar esfuerzos de conductores y para el tensionamiento o movimiento de conductores.

DIFERENCIAL AISLADO: Diferencial utilizado en técnicas de mantenimiento en redes energizadas a contacto, debe ser de banda ya sea de nylon u otro material sintético de gran resistencia y con mango aislado, preferiblemente de fibra de vidrio.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (E.P.P.): Son todos aquellos elementos de seguridad que forman parte de la dotación personal de trabajo que hacen que los factores de riesgo sean mínimos y con su adecuado y oportuno uso mantener un ambiente de trabajo en condiciones óptimas para la salud y bienestar del trabajador.

ENTICE: Hilo de cobre o aluminio que en longitudes cortas es enrollado y utilizado para hacer uniones en un punto de contacto o derivación entre líneas de igual material.

ESPIGO: Se usa como soporte de fijación de aisladores de espigo a crucetas en estructuras o conjuntos primarios.

ESTRUCTURA O CONJUNTO: Elementos que soportan los conductores, herrajes, accesorios y aisladores de una línea o red de energía.

FUSIBLE: Aparato cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

HERRAJE: Elemento utilizado para la fijación de aisladores, elementos de protección eléctrica, accesorios a estructuras o conjuntos.

JUMPER: Puente provisional utilizado en trabajos de línea viva para garantizar continuidad de corriente eléctrica.

LÍNEA CENTRO: Es la línea que está ubicada entre las líneas de derivación.

LÍNEA DE ALIMENTACIÓN CENTRO: Es la línea de alimentación ubicada entre las líneas de alimentación laterales en un cruce de líneas primario.

LÍNEA DE ALIMENTACIÓN LATERAL EXTERIOR: Es la línea de alimentación **más cercana** que ve el liniero al ubicar la canasta por fuera y de frente a las líneas de alimentación en un cruce de líneas primarias.

LÍNEA DE ALIMENTACIÓN LATERAL INTERIOR: Es línea de alimentación **más alejada** que ve el liniero al ubicar la canasta por fuera y de frente a las líneas de alimentación en un cruce de líneas primarias.

LÍNEA DE DERIVACIÓN CENTRO: Es la línea de derivación ubicada entre las líneas de derivación laterales en un cruce de líneas primarias.

LÍNEA DE DERIVACIÓN LATERAL EXTERIOR: Es la línea de derivación **más cercana** que ve el liniero al ubicar la canasta por fuera y de frente a las líneas de derivación en un cruce de líneas primarias.

LÍNEA DE DERIVACIÓN LATERAL INTERIOR: Es la línea de derivación **más alejada** que ve el liniero al ubicar la canasta por fuera y de frente a las líneas de derivación en un cruce de líneas primarias.

LÍNEA LATERAL EXTERIOR: Es la línea más cercana que ve el liniero al ubicar la canasta por fuera y de frente a una red primaria.

LÍNEA LATERAL INTERIOR: Es la línea más alejada que ve el liniero al ubicar la canasta por fuera y de frente a una red primaria.

LÍNEA VIVA: Término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.

LINIERO: Persona altamente capacitada y entrenada para construir o dar mantenimiento a líneas y redes de energía eléctrica de acuerdo con normas y especificaciones estipuladas, para la prestación del servicio de energía eléctrica.

MANILA DE SERVICIO: Elemento que sirve para amarrar, subir y bajar herramientas y/o materiales desde y hacia el punto de trabajo.

MANIOBRA: Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.

MANO MECÁNICA: Pértiga o vara aislada que se utiliza para trabajos en línea viva a distancia.

NIVELES DE TENSIÓN: Son aquellos rangos de tensión eléctrica en los cuales está dividido un sistema.

NODO: Parte de un circuito en el cual dos o más elementos tienen una conexión común.

PARARRAYOS: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Más técnicamente se denomina Terminal de Captación.

PERNO PASANTE: Se utiliza como elemento de enlace y ajuste entre crucetas paralelas en estructuras o conjuntos primarios.

PERSONA CALIFICADA: Quien en virtud de certificados expedidos por entidades competentes o títulos académicos acredita su formación profesional en electrotecnia. Además, posee experiencia y un adecuado conocimiento del diseño, la instalación, construcción, operación o mantenimiento de los equipos eléctricos y de los riesgos asociados.

PROTECCIONES: Conjunto de elementos formado por cortacircuitos y pararrayos.

PROTECTOR: Elemento construido en material aislante y utilizado para evitar el roce accidental del personal con partes o equipos energizados o conductores y alambres energizados con una superficie a tierra.

PUENTE: Elemento que sirve para unir o conectar líneas o redes eléctricas que están al mismo potencial eléctrico.

PUENTE CENTRO: Es el puente que une la línea de alimentación centro con la línea de derivación centro en un cruce de líneas primarias.

PUENTE LATERAL EXTERIOR: Es el puente que une la línea de alimentación exterior con la línea de derivación exterior en un cruce de líneas primarias.

PUENTE LATERAL INTERIOR: Es el puente que une la línea de alimentación interior con la línea de derivación interior en un cruce de líneas primarias.

RED DE DISTRIBUCIÓN: Conjunto de conductores, elementos y equipos utilizados para transmitir la energía eléctrica desde las subestaciones de distribución hasta los usuarios.

RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Posibilidad de consecuencias nocivas o perjudiciales vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

RIESGO DE ELECTROCUCIÓN: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través de un ser vivo.

SILLA: Se utiliza como elemento estabilizador y de ajuste entre crucetas y postes.

SUBESTACIÓN: Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

TORNILLO CARRUAJE: Tornillo utilizado como elemento de ajuste y fijación de abrazaderas.

TUBO PORTAFUSIBLE: Elemento tubular que es complemento del cortacircuito en el que va alojado el fusible.

TUERCA DE OJO: Se utiliza como elemento de enlace entre el perno pasante y un aislador de suspensión.

VARA DE PARQUEO: Dispositivo aislado que sirve para sostener, manipular o “parquear” elementos como cables, alambres o puentes en un trabajo de redes energizadas.

RESUMEN

Este documento aporta unas formas de trabajo seguro en redes eléctricas en Línea Viva tendientes a minimizar la accidentalidad que se deriva de la ejecución de maniobras y trabajo propio de estas actividades.

Las empresas electrificadoras deben establecer un orden que conlleve a la seguridad de los trabajos en Línea Viva y en ese sentido deben definir lineamientos técnicos que identifiquen a técnicos e instalaciones en una metodología particular toda vez que la normalización de procedimientos para trabajo en Línea Viva no está definida actualmente o no existe.

El trabajo en circuitos energizados (Línea Viva) en el país no tiene una reglamentación y ha sido potestad de algunas empresas el hecho de implementar la forma y procedimientos para tal fin.

Los capítulos siguientes presentan un procedimiento estándar propuesto por el autor, dada su experticia en el tema, adquirida en 15 años de ejercicio profesional, aunada al bagaje teórico de sus estudios en ingeniería eléctrica adelantados en la Universidad Autónoma de Occidente.

El documento va dirigido a:

Linieros y electricistas.

Profesionales y estudiantes del Programa de Ingeniería Eléctrica.

Particulares como documento de consulta.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay empresas del sector eléctrico en las cuales no existen guías sobre los procedimientos de trabajo en LÍNEA VIVA, lo que trae como consecuencia que existan diferentes maneras de hacer los trabajos generando así los inconvenientes propios derivados de una falta de estandarización de los procesos aplicables a este tipo de actividades.

Según proyectos de investigación de accidentalidad por causa del trabajo, se han detectado como procesos críticos todos aquellos relacionados con la distribución y/o transmisión de energía eléctrica; situación que se confirmó mediante datos aportados por SINTRAEECOL, teniendo en cuenta que entre 1994 y mediados del año 1998 el sector había arrojado aproximadamente 40 accidentes de trabajo con consecuencias fatales.

En 1997 el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social declaró al sector eléctrico en alerta de seguridad industrial, teniendo en cuenta que de acuerdo a estudios realizados esta era crítica y tendía a mantenerse e incluso a incrementarse; solicitando entonces a las diferentes empresas del sector eléctrico tomar las medidas necesarias tendientes a reducir al mínimo los niveles de accidentalidad laboral, especialmente en lo pertinente al accidente de trabajo fatal o invalidante.

Por lo anterior, el sector eléctrico requiere de personal idóneo, adiestrado tecnológicamente, con capacidad de mantener la parte operativa con un nivel alto de competencias y una alta capacidad de respuesta a las exigencias de construcción, montaje, operación y mantenimiento propias del sector eléctrico.

Para las empresas del sector eléctrico es importante el entrenamiento y desarrollo de guías de los procesos peligrosos en la distribución de energía eléctrica, los planes de capacitación y motivación y de intervención de emergencias para situaciones de alto riesgo, junto a material didáctico consistente en manuales, normas y procedimientos, listado de chequeo y cartillas que deben implementarse o utilizarse en procura de lograr unas condiciones laborales mas seguras y avanzar en el control efectivo de los factores de riesgo.

Estos programas constituyen una valiosa herramienta de gestión para la administración de las áreas de salud ocupacional, así como los trabajadores en el control de las condiciones de trabajo con el fin de tener un ambiente laboral saludable, sin accidentes y mejores condiciones de vida.

Este documento aporta unas formas de trabajo seguro en redes eléctricas en Línea Viva tendientes a minimizar la accidentalidad que se deriva de la ejecución de maniobras y trabajo propio de estas actividades.

Las empresas electrificadoras deben establecer un orden que conlleve a la seguridad de los trabajos en Línea Viva y en ese sentido deben definir lineamientos técnicos que identifiquen a técnicos e instalaciones en una metodología particular toda vez que la normalización de procedimientos para trabajo en Línea Viva no está definida actualmente o no existe.

El trabajo en circuitos energizados (Línea Viva) en el país no tiene una reglamentación y ha sido potestad de algunas empresas el hecho de implementar la forma y procedimientos para tal fin.

Los capítulos siguientes presentan un procedimiento estándar propuesto por el autor, dada su experticia en el tema, adquirida en 15 años de ejercicio profesional, aunada al bagaje teórico de sus estudios en ingeniería eléctrica adelantados en la Universidad Autónoma de Occidente.

El documento va dirigido a:

Linieros y electricistas.

Profesionales y estudiantes del Programa de Ingeniería Eléctrica.

Particulares como documento de consulta.

La formulación de los procedimientos más adecuados para realizar mantenimiento en Línea Viva tuvo como escenario particular el punto de vista de la Empresa de Energía de Boyacá – EBSA.

A partir de documentar los procedimientos más utilizados en el mantenimiento en Línea Viva, se definió la base para la estandarización de los mismos. En efecto, se establecieron consideraciones técnicas y requerimientos operativos que garanticen la seguridad al ejecutar trabajos en Línea Viva.

De otro lado se esbozaron las especificaciones técnicas mínimas de equipos y herramientas aplicables para ejecutar este tipo de tareas y se definieron de manera conjunta con la Empresa de Energía de Boyacá - EBSA las guías y procedimientos a nivel de listado de chequeo, tendientes a garantizar al compromiso de los linieros (Ingenieros, linieros, electricistas) y así facilitar la gestión óptima de estas actividades.

1. MARCO TEÓRICO

Dentro de un marco tecnológico para un buen desarrollo y entendimiento del proyecto, a continuación se describen algunos conceptos, definiciones y requisitos importantes para tener en cuenta:

1.1 DEFINICIONES

Algunas definiciones generales a tener en cuenta:

1.1.1 Tensión. La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de “voltaje”.

1.1.2 Tensión de servicio. Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

1.1.3 Nodo. Parte de un circuito en el cual dos o más elementos tienen una conexión común.

1.1.4 Tensión máxima para un equipo. Tensión máxima para la cual está especificada, sin rebasar el margen de seguridad en lo que respecta a su aislamiento o a otras características propias del equipo. Debe especificarse para equipos que operen con tensión superior a 1000V.

1.1.5 Tensión máxima de un sistema. Valor de tensión máxima en un punto de un sistema eléctrico, durante un tiempo, bajo condiciones de operación normal.

1.1.6 Sobretensión. Tensión anormal existente entre dos puntos de una instalación eléctrica superior a la tensión máxima de operación normal de un dispositivo, equipo o sistema.

1.1.7 Indicador de calidad (DES). Indica la duración equivalente de las interrupciones del servicio.

1.1.8 Indicador de calidad (FES). Indica la frecuencia equivalente de las interrupciones del servicio.

1.1.9 Mantenimiento. Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.

1.1.10 Consignación de un circuito. Acción de entregar a una persona bajo su responsabilidad una instalación o equipo eléctrico con previo requisito de protección y seguridad.

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

Son los niveles de tensión del reglamento técnico fijados en la norma NTC 1340 así:

1.2.1 Extra Alta Tensión (EAT). Los de tensión nominal entre fases superiores a 220 kV.

1.2.2 Alta Tensión (AT). Los de tensión nominal mayor o igual a 57.5 kV y menor a 220 kV.

1.2.3 Media Tensión (MT). Los de tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57.5 kV.

1.2.4 Baja Tensión (BT). Los de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V.

Toda instalación eléctrica debe asociarse a uno de los anteriores niveles. Si en la instalación existen circuitos o elementos en los que se utilicen distintas tensiones, el conjunto del sistema se clasificará para efectos prácticos, en el grupo correspondiente al valor de la tensión nominal más elevada.

1.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Es la mínima distancia entre una línea energizada y una zona donde se garantiza que no habrá un accidente por acercamiento.

La técnica más efectiva de prevención siempre será guardar una distancia de seguridad. Los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser considerados como parte de la estructura de soporte.

1.4 REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN

Instalación eléctrica de distribución es todo el conjunto de aparatos y de circuitos asociados para transporte y transformación de la energía eléctrica cuyas tensiones nominales sean iguales o superiores a 110 V y menores o iguales a 44 kV.

1.4.1 Maniobras. Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.

Por la seguridad de los trabajadores y del sistema se debe disponer de un procedimiento que sea lógico, claro y preciso para la adecuada programación, ejecución, reporte y control de maniobras, esto con el fin de asegurar que las líneas y los equipos no sean energizados o des energizados ya sea por error o de manera inadvertida, ocasionando situaciones de riesgo o accidentes.

1.4.2 Equipos de Maniobra. Son elementos especializados asociados a las instalaciones eléctricas, para que su operación sea confiable y segura.

Enumerando algunos de ellos tenemos:

- ❖ Interruptor
- ❖ Seccionador
- ❖ Reconectador
- ❖ Suiche frontera
- ❖ Seccionalizador

1.4.3 Aislantes. Son materiales que impiden la propagación de algún fenómeno o agente físico. Material de tan baja conductividad eléctrica, que puede ser utilizado como no conductor.

Como **Propiedades Deseables** se tienen: Alta resistencia eléctrica, resistencia mecánica, alta resistencia térmica, conductividad térmica, flexibilidad y resistencia al envejecimiento.

2. ANTECEDENTES

Existen en el país a partir de la Ley Eléctrica (Ley 143 de 1994) una serie de requisitos para todas las instalaciones eléctricas tendientes a mejorar la prestación del servicio. Al efecto las electrificadoras son responsables de mantener ciertos indicadores de gestión como por ejemplo el número o duración de las interrupciones del servicio (DES y FES).

Esto exige de las electrificadoras prepararse para atender eventos en cualquier hora del día o de la noche, en situaciones contingentes de circuitos energizados o no energizados, con miras a garantizar la continuidad del servicio.

Como la demanda de energía eléctrica está permanentemente en aumento, la necesidad de realizar trabajos programados y emergentes en redes eléctricas aéreas, sin interrupción del servicio, mediante el mantenimiento en línea viva, es prácticamente imperativo, además de que permite una mayor confiabilidad al sistema de las empresas de suministro de energía eléctrica y a los usuarios industriales de estas empresas obtener una mayor productividad.

La técnica que permite operar en sistemas energizados fue desarrollada en los Estados Unidos y hoy está completamente difundida en las compañías de electricidad con la denominación de Línea Viva o Trabajos en Tensión.

Debido a la alta complejidad de esta técnica, se tienen tres métodos para cubrir la enorme cantidad de servicios que pueden ser ejecutados en Línea Viva:

Método a Distancia. Se utilizan herramientas especialmente desarrolladas para que se ejecuten las más diversas operaciones, mantenimiento al liniero alejado de la parte energizada. Este método es aplicable en media y alta tensión.

Método a Contacto. En este método se hace necesario el contacto directo del liniero con la parte energizada, para lo cual se utiliza equipo de protección flexible, que cubre toda el área posible de contacto indebido. De esta forma solamente el potencial donde se deberá trabajar quedará descubierto, manteniéndose el liniero aislado, tanto personalmente por sus elementos de protección personal, como por el medio usado para la realización del trabajo.

Método a Potencial de Línea. Las tensiones extra y ultra alta imponen un mayor alejamiento del liniero con la parte energizada, lo que dificulta las maniobras a distancia. Estas tensiones poseen un elevado campo electromagnético, que no permiten el contacto del liniero con el potencial sin un blindaje especial. Este blindaje lo brinda la ropa conductiva, cuya finalidad es proteger al operario contra

los efectos del campo electromagnético, ya que basándose en el principio de la Jaula de Faraday, permite que toda la carga eléctrica esté acumulada en su vestidura, encontrándose el liniero en su interior totalmente protegido. Con este método, los más minuciosos servicios en la Alta, Extra y Ultra-Alta tensión, son ejecutados directamente con las manos del liniero.

2.1 PROPÓSITO DEL TRABAJO A CONTACTO EN LÍNEA VIVA

2.1.1 Verificar que los linieros que van a desarrollar esta labor tengan un completo conocimiento de las técnicas, normas de seguridad y requerimientos para este tipo de trabajo.

2.1.2 Aislar a los linieros que van a laborar sobre conductores o equipos energizados.

2.1.3 Aislar a los linieros de otros posibles puntos de contacto, como crucetas, postes o estructuras.

2.1.4 Eliminar contactos imprevistos entre fases o de fase a tierra de conductores o aparatos energizados.

2.2 REQUISITOS PARA LA EJECUCIÓN SEGURA DE TRABAJO EN LÍNEA VIVA

Para la ejecución segura y eficiente de trabajos a contacto en redes energizadas de media tensión, se requiere personal calificado, una planeación totalmente programada del trabajo, unos métodos específicos de trabajo y una ejecución del mismo completamente en equipo.

2.3 PERSONAL CALIFICADO

El personal que integra un equipo para trabajo en redes energizadas debe reunir excelentes aptitudes y temperamento adecuado para esta clase de trabajo. Las características principales que deben tener los linieros son: **Alto grado de habilidad manual, coordinación de primera clase y especialmente, temperamento de tranquilidad.**

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el diagnóstico del proyecto fue la de tomar la información en el campo laboral en tiempo y condiciones reales.

Como capacidad de respuesta a necesidades de servicio y mantenimiento de líneas de distribución aéreas en Línea Viva, la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA) posee un grupo de trabajo que es el encargado del trabajo de construcción y mantenimiento en Línea Viva para todo el departamento de Boyacá.

Con ellos y con la administración de la Empresa fue posible estar acompañando al grupo en los diferentes lugares donde se realizaron trabajos en Línea Viva.

La recolección de la información se realizó de la siguiente manera:

3.1 UBICACIÓN EN EL SITIO DE TRABAJO

3.2 COMENTARIOS SOBRE EL TRABAJO A REALIZAR POR PARTE DEL GRUPO

- ❖ Claridad y conocimiento sobre la maniobra a realizar en el trabajo determinado.
- ❖ Análisis al punto de trabajo y su entorno, para tener en cuenta la viabilidad del mismo.
- ❖ Reconocimiento de posibles riesgos en la ejecución del trabajo y la forma de minimizarlos o eliminarlos.
- ❖ Aplicación de la norma de seguridad.

3.3 OBSERVACIÓN DIRECTA EN TIEMPO REAL

Toma de apuntes respecto al conocimiento, metodología y habilidad en la aplicación de procedimientos para el desarrollo óptimo de la labor encomendada.

3.4 ANÁLISIS Y ORGANIZACIÓN

De toda la información obtenida en los diferentes puntos de trabajo.

3.5 ELABORACIÓN SECUENCIAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS

Para realizar trabajos en Línea Viva.

4. ESTRUCTURAS O CONJUNTOS PRIMARIOS

Las siguientes son las estructuras o conjuntos primarios existentes en redes aéreas de energía de distribución.

4.1 ESTRUCTURA O CONJUNTO CON POSTE PRIMARIO CRUCETA CENTRO

4.1.1 Corrido Sencillo

4.1.2 Corrido Doble Cruceta en Ángulo

4.1.3 Terminal Sencillo

4.1.4 Doble Terminal con Puentes

4.1.5 Doble Terminal sin Puentes

4.2 ESTRUCTURA O CONJUNTO CON POSTE PRIMARIO CRUCETA EN BANDERA

4.2.1 Corrido sencillo

4.2.2 Corrido Doble Cruceta En Ángulo

4.2.3 Terminal Sencillo

4.2.4 Doble Terminal Con Puentes

4.2.5 Doble Terminal Sin Puentes

4.3 ESTRUCTURA O CONJUNTO EN ABANICO

4.3.1 Corrido En Ángulo

4.3.2 Terminal Sencillo

4.3.3 Doble Terminal Con Puentes

- 4.3.4 Doble Terminal Sin Puentes**
- 4.3.5 Doble Terminal En Ángulo**
- 4.4 ESTRUCTURA O CONJUNTO EN H**
- 4.4.1 Terminal Sencillo**
- 4.4.2 Doble Terminal con Puentes**
- 4.4.3 Doble Terminal sin puentes**
- 4.4.5 Corrido Sencillo**

5. ASPECTOS GENERALES A SEGUIR EN TODO PROCEDIMIENTO PARA TRABAJAR EN LÍNEA VIVA

5.1 ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO

5.1.1 Programar la actividad

- ❖ Recepcionar la solicitud de trabajo.
- ❖ Inspeccionar en el sitio las condiciones topográficas, físicas, técnicas y los recursos necesarios para la ejecución del trabajo.
- ❖ Tramitar permiso con el tránsito para el cierre de la vía, si es necesario.
- ❖ Diligenciar la orden de trabajo, especificando: Descripción del trabajo, Equipo requerido, personal necesario, posibles riesgos y mecanismos de control de los mismos.
- ❖ Explicar y entregar al encargado la orden de trabajo.
- ❖ Coordinar el recurso humano necesario para la ejecución del trabajo.

5.1.2 Alistar la herramienta, material, elementos y equipo de trabajo

- ❖ Chequear que la herramienta, material, elementos y equipos de trabajo estén a disposición para la ejecución del trabajo.
- ❖ En caso necesario averiguar con otros grupos o con el almacén o en la bodega la disponibilidad del recurso faltante.
- ❖ Tramitar el vale de requisición de materiales si es necesario.
- ❖ Coordinar la disponibilidad del carro canasta.
- ❖ Desplazarse a los diferentes sitios donde se dispone del recurso faltante.
- ❖ Inspeccionar el estado de estos elementos, herramientas, materiales y equipo de trabajo.
- ❖ Cargar y organizar estos elementos en los respectivos compartimientos del vehículo.

5.1.3 Inspeccionar el estado de funcionamiento del carro canasta diligenciando el formato guía de chequeo

- ❖ Inspeccionar el estado del carro canasta diligenciando el formato guía de chequeo.
- ❖ El motorista del carro canasta debe decidir la viabilidad de utilizar el equipo, lo cual plasmará en el formato guía de chequeo.
- ❖ El motorista del carro canasta entrega el formato al ingeniero, quien a su vez, si estima conveniente confirma el resultado obtenido.
- ❖ Si el equipo no reúne las condiciones mínimas de seguridad, debe remitirlo de inmediato a la dependencia existente para tal fin.

5.1.4 Alistar los elementos de protección personal

- ❖ Determinar y seleccionar los elementos de protección personal necesarios de acuerdo al nivel de tensión, cantidad requerida y fecha límite de utilización de acuerdo a lo especificado por el laboratorio de pruebas.
- ❖ Inspeccionar visualmente el estado de los elementos a incluir en las pruebas de rutina respectivas para los diferentes elementos.
- ❖ Guardar los elementos en sus respectivos sitios.

5.1.5 Preparar el equipo de seguridad colectivo

- ❖ Determinar y seleccionar el equipo necesario, de acuerdo al nivel de tensión, cantidad requerida y fecha límite de utilización de acuerdo a lo especificado por el laboratorio de pruebas.
- ❖ Inspeccionar el estado del equipo.
- ❖ Guardar el equipo en un sitio adecuado.

5.1.6 Desplazar el recurso humano, materiales, equipos, elementos y herramientas al sitio de trabajo

5.1.7 Parquear el vehículo con su respectiva señalización

- ❖ Estacionar el vehículo encendiendo las luces de parqueo y de tal modo que sirva para proteger al grupo del tráfico vehicular.
- ❖ A una distancia prudente del vehículo estacionar los conos de señalización.

5.1.8 Una vez ubicado en el sitio coordinar con el Centro de Control la identificación del circuito sobre el cual se va a trabajar

- ❖ Ubicar en el sitio la dirección y el nodo de referencia.
- ❖ Informar a Centro de Control la dirección, nodo y tipo de trabajo a realizar.
- ❖ Centro de Control recepciona y reconfirma la información recibida.
- ❖ Centro de Control verifica la dirección (Plano general o plano individual) y el nodo, identifica el circuito, su configuración y las condiciones en las que se encuentra.
- ❖ Centro de Control informa nombre del circuito, configuración según Planos y las condiciones o estado en los que se encuentra.
- ❖ El Supervisor verifica la información dada por el ingeniero de Centro de Control.

5.1.9 Coordinar con Centro de Control la maniobra a realizar

- ❖ El Supervisor solicita la prevención o consignación del circuito.
- ❖ Centro de Control recepciona, analiza y solicita la ejecución de la maniobra en la respectiva Subestación.
- ❖ El Operador de la Subestación ejecuta la maniobra e informa a Centro de Control.
- ❖ Centro de Control informa sobre las condiciones en las que se encuentra el circuito, la maniobra realizada en la Subestación y confirma el estado del circuito: Energizado.
- ❖ El Supervisor recepciona la información.

5.1.10 Explicar y distribuir el trabajo a realizar

- ❖ El Supervisor informa al grupo el nombre del circuito sobre el cual se trabaja, su estado (energizado) y condiciones en que se encuentra el circuito.
- ❖ El Supervisor explica el trabajo a realizar.
- ❖ El Supervisor distribuye el personal.

5.1.11 El grupo alista el equipo de protección personal requerido

- ❖ Cada operario alista sus respectivos elementos de protección personal.
- ❖ El personal que trabaja a nivel de piso se coloca sus elementos de protección personal (Guantes de vaqueta, casco, gafas con protección ultravioleta).

5.1.12 Señalizar y encerrar el área de trabajo

- ❖ Colocar las señales de prevención normalizadas en un sitio visible y a una distancia prudente del sitio de trabajo considerando la topografía, la velocidad vehicular y el volumen de tránsito. En calles de doble vía se colocarán señales en ambos extremos.
- ❖ Encerrar la zona de trabajo utilizando cintas reflectivas.

5.1.13 Verificar las condiciones del punto de trabajo

- ❖ Inspeccionar visualmente el estado del poste o estructura sobre el cual se va a trabajar.
- ❖ Inspeccionar visualmente el estado de los puntos de apoyo adyacentes al punto de trabajo (postes, amarras, retenidas, aisladores).
- ❖ Inspeccionar el estado de puentes vertical y/o horizontal adyacentes al punto de trabajo.
- ❖ Inspeccionar visualmente el estado de los conductores detallando si existen puntos de imperfección del cable o alambre.

5.2 PROCEDIMIENTO GENERAL

5.2.1 Ubicar el carro canasta en el punto de trabajo

- ❖ El Supervisor y los Linieros que realizarán el trabajo determinan la ubicación de la canasta de acuerdo a las necesidades y condiciones del sitio.
- ❖ Ubicar la canasta.
- ❖ Afirmary la canasta accionando el freno de emergencia y colocando los gatos estabilizadores.

5.2.2 Descargar el equipo, herramienta, elementos y material de trabajo

- ❖ Preparar el material.
- ❖ Alistar los protectores de línea, de aislador y de cruceta.
- ❖ Alistar los cortacircuitos con su respectiva vela y fusible.
- ❖ Alistar los entices, traslapes y/o conectores.

5.2.3 Alistar la herramienta de trabajo y colocarse los elementos de protección personal propios del Liniero

- ❖ Cargar en la canasta los elementos de trabajo apropiados al nivel de tensión (Protectores de línea, de aislador, herramienta de Liniero, equipo necesario).
- ❖ El Liniero debe colocarse los guantes y mangas dieléctricas adecuados al nivel de tensión (13.2 kV. ó 34.5 kV.), gafas con protección U.V y casco de Liniero.
- ❖ Despejar el área de trabajo.
- ❖ Retirar los objetos extraños que obstaculicen el desarrollo del trabajo y/o que puedan constituir riesgo para el trabajador o terceros como son ramas, vehículos y cometas.

6. INSTALAR PROTECCIONES EN CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO

Figura 1. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro



Figura 2. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro con protecciones



6.1 CARACTERÍSTICAS

6.1.1 Configuración. Poste primario corrido en cruceta centro.

6.1.2 Tipo de trabajo. Instalar protecciones (Cortacircuitos y pararrayos) en Línea Viva a contacto para el montaje de transformadores trifásicos o monofásicos convencionales.

6.1.3 Condiciones especiales y limitantes

- ❖ Debe ser un trabajo programado.
- ❖ Debe disponerse en todo momento de equipo de comunicación en buen estado. Se ejecuta con la participación de dos Linieros debidamente capacitados y autorizados para trabajar en línea viva.
- ❖ El trabajo debe desarrollarse en canasta.
- ❖ En caso de lluvia no debe ejecutarse el trabajo.

6.2 ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO

Véase Capítulo 5 numerales 5.1.1 al 5.1.13

6.3 PROCEDIMIENTO GENERAL

Véase Capítulo 5 numerales 5.2.1 al 5.2.3

6.4 PROTEGER LA LÍNEA LATERAL EXTERIOR POR EL LADO DONDE SE INSTALARÁN LOS PARARRAYOS

6.4.1 Trasladar la canasta hacia la línea lateral exterior por el lado de los pararrayos y ubicarla por fuera de las líneas.

6.4.2 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior.

6.4.3 Revisar líneas y su entorno.

6.4.4 Acomodar las amarras de la línea lateral exterior.

6.4.5 Introducir el protector de línea en la línea lateral exterior de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

6.5 PROTEGER LA LÍNEA CENTRO POR EL LADO DE LOS PARARRAYOS

6.5.1 Trasladar la canasta horizontalmente hacia la línea centro pasando por debajo de las líneas.

6.5.2 Ubicar la canasta debajo del área de mayor separación, entre las líneas centro y lateral interior o centro y lateral exterior (depende de la ubicación de los aisladores de espigo en la cruceta).

6.5.3 Aproximar la canasta a la línea centro.

6.5.4 Acomodar las amarras de la línea centro.

6.5.5 Introducir el protector de línea en la línea centro de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

6.6 PROTEGER LA LÍNEA LATERAL INTERIOR

6.6.1 Trasladar la canasta hacia la línea lateral interior.

6.6.2 Acomodar las amarras de la línea lateral interior.

6.6.3 Introducir el protector de línea en la línea lateral interior de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

6.7 PROTEGER LAS LÍNEAS POR EL LADO DONDE SE INSTALARÁN LOS CORTACIRCUITOS

6.7.1 Trasladar la canasta hacia la línea lateral exterior por el lado de los cortacircuitos y ubicarla por fuera de las líneas.

6.7.2 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior

6.7.3 Revisar líneas y su entorno.

6.7.4 Acomodar las amarras de la línea lateral exterior.

6.7.5 Introducir el protector de línea en la línea lateral exterior de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

6.7.6 Trasladar la canasta horizontalmente hacia la línea centro pasando por debajo de las líneas.

6.7.7 Ubicar la canasta debajo del área de mayor separación, entre las líneas centro y lateral Interior o centro y lateral exterior (depende de la ubicación de los aisladores de espigo en la cruceta).

6.7.8 Aproximar la canasta a la línea centro.

6.7.9 Acomodar las amarras de la línea centro.

6.7.10 Introducir el protector de línea en la línea centro de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

6.7.11 Trasladar la canasta hacia la línea lateral interior.

6.7.12 Acomodar las amarras de la línea lateral Interior.

6.7.13 Introducir el protector de línea en la línea lateral interior de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

6.8 INSTALAR LAS PROTECCIONES DE LA LÍNEA LATERAL INTERIOR

6.8.1 Amarrar el pararrayos a la manila de servicio y subirlo hasta el punto de trabajo.

6.8.2 Fijar el pararrayos a la cruceta y verificar que haya quedado firmemente asegurado.

6.8.3 Amarrar a la manila de servicio el cortacircuito y subirlo hasta el punto de trabajo.

6.8.4 Fijar el cortacircuito sin tubo porta fusible a la cruceta y verificar que haya quedado firmemente asegurado.

6.8.5 Conectar el puente del pararrayos a la cabeza del cortacircuito.

6.8.6 Conectar el puente inferior del cortacircuito (Si lo hay).

6.8.7 Amarrar el tubo porta fusible con su respectivo fusible a la manila de Servicio y subirla al punto de trabajo.

6.8.8 Instalar el tubo porta fusible al cortacircuito de tal modo que éste quede abierto.

6.8.9 Retirar el protector de línea de la línea lateral interior.

6.8.10 Amarrar el protector de línea a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.

6.9 INSTALAR LAS PROTECCIONES DE LA LÍNEA CENTRO

6.9.1 Trasladar la canasta hacia la línea centro y ubicar la canasta por el lado donde se instalarán los cortacircuitos.

6.9.2 Amarrar el pararrayos a la manila de servicio y subirlo hasta el punto de trabajo.

6.9.3 Fijar el pararrayos a la cruceta y verificar que haya quedado firmemente asegurado.

6.9.4 Amarrar a la manila de servicio el cortacircuito y subirlo hasta el punto de trabajo.

6.9.5 Fijar el cortacircuito sin tubo porta fusible a la cruceta y verificar que haya quedado firmemente asegurado.

6.9.6 Conectar el puente del pararrayos a la cabeza del cortacircuito.

6.9.7 Conectar el puente inferior del cortacircuito (Si lo hay).

6.9.8 Amarrar el tubo porta fusible con su respectivo fusible a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.

6.9.9 Instalar el tubo porta fusible al cortacircuito de tal modo que éste quede abierto.

6.10 INSTALAR LAS PROTECCIONES DE LÍNEA LATERAL EXTERIOR

6.10.1 Amarrar el pararrayos a la manila de servicio y subirlo hasta el punto de trabajo.

6.10.2 Fijar el pararrayos a la cruceta y verificar que haya quedado firmemente asegurado.

6.10.3 Amarrar a la manila de servicio el cortacircuito y subirlo hasta el punto de trabajo.

6.10.4 Fijar el cortacircuito sin tubo porta fusible a la cruceta y verificar que haya quedado firmemente asegurado.

- 6.10.5 Conectar el puente del pararrayos a la cabeza del cortacircuito.
- 6.10.6 Conectar el puente inferior del cortacircuito (Si lo hay).
- 6.10.7 Amarrar el tubo porta fusible con su respectivo fusible a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.
- 6.10.8 Instalar el tubo porta fusible al cortacircuito de tal modo que éste quede abierto.

6.11 RETIRAR LOS PROTECTORES DEL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS

- 6.11.1 Retirar el protector de línea de la línea centro.
- 6.11.2 Amarrar el protector de línea a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.
- 6.11.3 Retirar el protector de línea de la línea centro.
- 6.11.4 Amarrar el protector de Línea anterior a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.
- 6.11.5 Trasladar la canasta hacia la línea lateral exterior ubicando la canasta por fuera de las líneas.
- 6.11.6 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior.
- 6.11.7 Retirar el protector de línea de la línea lateral exterior.
- 6.11.8 Amarrar el protector de línea a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.
- 6.11.9 Subir la barra de tierra de los pararrayos.
- 6.11.10 Conectar la barra de tierra a los terminales inferiores de los pararrayos empezando por el lateral exterior.
- 6.11.11 Conectar el bajante de tierra a la barra de tierra de los pararrayos.

6.12 CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA LATERAL INTERIOR, ENTIZANDO

- 6.12.1 Trasladar la canasta horizontalmente hacia la línea lateral interior, pasando por debajo de las líneas.
- 6.12.2 Ubicar la canasta entre las líneas centro y lateral interior.
- 6.12.3 Correr un poco el protector de línea lateral interior.
- 6.12.4 Descender a una distancia prudente de la línea determinada por el largo de la mano mecánica.
- 6.12.5 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.
- 6.12.6 Enganchar el punto del pararrayos con la mano mecánica y llevarlo hacia la línea, haciendo contacto físico (prueba de conexión).
- 6.12.7 Desenganchar el puente de la mano mecánica y retirarlo de la línea evitando un posible contacto con alguna parte energizada.
- 6.12.8 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y bajarla al personal que trabaja a nivel de piso.
- 6.12.9 Aproximar la canasta a la línea lateral interior.
- 6.12.10 Correr el protector hacia el aislador.
- 6.12.11 Preparar el puente con el entice y traslape si es necesario.
- 6.12.12 Llevar el puente a la línea y ubicar el punto de unión.
- 6.12.13 Sujetar el puente con una mano y con la otra mano correr el protector de línea.
- 6.12.14 Llevar cuidadosamente el puente a la línea.
- 6.12.15 Asegurar firmemente el puente a la línea entizando o colocando conector bimetálico.
- 6.12.16 Retirar el protector de aislador y protector de línea.
- 6.12.17 Amarrar el protector de línea y protector de aislador a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.

6.13 CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA CENTRO, ENTIZANDO

- 6.13.1 Trasladar la canasta hacia la línea centro ubicándola entre las líneas lateral interior y centro.
- 6.13.2 Ubicar la canasta entre las líneas centro y lateral Interior.
- 6.13.3 Correr el protector de línea lateral interior.
- 6.13.4 Descender a una distancia determinada por el largo de la mano mecánica.
- 6.13.5 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.
- 6.13.6 Enganchar el punto del pararrayos con la mano mecánica y llevarlo hacia la línea, haciendo contacto físico (prueba de conexión).
- 6.13.7 Desenganchar el puente de la mano mecánica y retirarlo de la línea evitando un posible contacto con alguna parte energizada.
- 6.13.8 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y bajarla al personal que trabaja a nivel de piso.
- 6.13.9 Aproximar la canasta a la línea centro.
- 6.13.10 Correr el protector hacia el aislador.
- 6.13.11 Preparar el puente con el entice y traslape si es necesario.
- 6.13.12 Llevar el puente a la línea y ubicar el punto de unión.
- 6.13.13 Sujetar el puente con una mano y con la otra mano correr el protector de línea.
- 6.13.14 Llevar cuidadosamente el puente a la línea.
- 6.13.15 Asegurar firmemente el puente a la línea entizando o colocando conector bimetálico.
- 6.13.16 Retirar el protector de aislador y protector de línea.
- 6.13.17 Amarrar el protector de línea y protector de aislador a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.

6.14 CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA LATERAL EXTERIOR, ENTIZANDO

- 6.14.1 Trasladar la canasta hacia la línea lateral exterior por el lado de los pararrayos y ubicarla por fuera de las líneas.
- 6.14.2 Ubicar la canasta entre las líneas centro y lateral Interior.
- 6.14.3 Correr un poco el protector de línea lateral interior.
- 6.14.4 Descender a una distancia determinada por el largo de la mano mecánica.
- 6.14.5 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.
- 6.14.6 Enganchar el punto del pararrayos con la mano mecánica y llevarlo hacia la línea, haciendo contacto físico (prueba de conexión).
- 6.14.7 Desenganchar el puente de la mano mecánica y retirarlo de la línea evitando un posible contacto con alguna parte energizada.
- 6.14.8 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y bajarla al personal que trabaja a nivel de piso.
- 6.14.9 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior.
- 6.14.10 Correr el protector hacia el aislador.
- 6.14.11 Preparar el puente con el entice y traslape si es necesario.
- 6.14.12 Llevar el puente a la línea y ubicar el punto de unión.
- 6.14.13 Sujetar el puente con una mano y con la otra mano correr el protector de línea.
- 6.14.14 Llevar cuidadosamente el puente a la línea.
- 6.14.15 Asegurar firmemente el puente a la línea entizando o colocando conector bimetálico.
- 6.14.16 Retirar el protector de aislador y protector de línea.
- 6.14.17 Amarrar el protector de línea y protector de aislador a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.

- 6.15 DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO**

- 6.16 QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO**

- 6.17 GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN EL VEHICULO**

- 6.18 RECOGER LOS ESCOMBROS**

- 6.19 RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**

- 6.20 RETIRARSE DEL SITIO**

- 6.21 EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS**

7. CAMBIO DE CORTACIRCUITO LATERAL EXTERIOR EN CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO (CORTACIRCUITOS ABIERTOS)

Figura 3. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro



7.1 CARACTERÍSTICAS

7.1.1 Configuración. Poste primario corrido en cruceta centro con protecciones para transformador trifásico o monofásico de distribución o particular.

7.1.2 Tipo de trabajo. Cambio de cortacircuito en línea viva a contacto.

7.1.3 Condiciones especiales y limitantes

- ❖ Debe disponerse en todo momento de equipo de comunicación en buen estado.
- ❖ Se ejecuta con la participación de dos Linieros debidamente capacitados y autorizados para trabajar en Línea Viva.
- ❖ El trabajo debe desarrollarse en canasta.

- ❖ En caso de lluvia no debe ejecutarse el trabajo.

7.2 ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO

Véase Capítulo 5 numerales 5.1.1 a 5.1.13.

7.3 PROCEDIMIENTO GENERAL

Véase Capítulo 5 numerales 5.2.1 a 5.2.3

7.4 PROTEGER LAS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN EL TRABAJO POR EL LADO DE LOS PARARRAYOS

7.4.1 Trasladar la canasta hacia la línea lateral exterior por el lado de los pararrayos y ubicarla por fuera de las líneas.

7.4.2 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior.

7.4.3 Revisar líneas y su entorno.

7.4.4 Acomodar las amarras de la línea lateral exterior.

7.4.5 Introducir el protector de línea en la línea lateral exterior de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

7.5 RETIRAR EL PUENTE(S) ALIMENTADOR DEL PARARRAYOS DE LA LÍNEA CORRESPONDIENTE AL CORTACIRCUITO A CAMBIAR

7.5.1 Trasladar la canasta hacia la línea a intervenir.

7.5.2 Despejar un poco la línea retirando el aislador de línea de forma tal que permita desconectar el pararrayos.

7.5.3 Sostener con una mano el puente y con la otra mano aflojar y retirar el entice o conector en forma rápida y segura.

7.5.4 Acomodar el puente evitando un posible contacto con alguna parte energizada.

7.5.5 Correr el protector de línea hacia el aislador.

7.6 PROTEGER LAS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO POR EL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS

7.6.1 Proteger la línea lateral exterior

- ❖ Trasladar la canasta hacia la línea lateral exterior por el lado de los cortacircuitos y ubicarla por fuera de las líneas.
- ❖ Aproximar la canasta a la línea lateral exterior.
- ❖ Acomodar las amarras de la línea lateral exterior.
- ❖ Amarrar el protector de línea y protector de aislador a la manila de servicio y subirlo hasta el punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea de tal forma que cubra el área continúa exterior al puente.
- ❖ Introducir el protector de aislador en el aislador de la línea lateral exterior.

7.6.2 Proteger la línea centro

- ❖ Trasladar la canasta horizontalmente hacia la línea centro pasando por debajo de las líneas.
- ❖ Ubicar la canasta entre las líneas centro y lateral interior o centro y lateral exterior (área de mayor separación).
- ❖ Amarrar el protector de aislador y el protector de línea a la manila de servicio y subirlo al punto de trabajo.
- ❖ Acomodar las amarras de la línea centro.
- ❖ Introducir el protector de línea a la línea centro y llevarlo hasta el aislador de espigo.
- ❖ Colocar el protector de aislador sobre el aislador de la línea centro.
- ❖ Amarrar el protector de cortacircuito a la manila y subirlo al punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de cortacircuito en el cortacircuito del centro.

7.7 CAMBIAR EL CORTACIRCUITO LATERAL EXTERIOR

- 7.7.1 Trasladar la canasta hacia el cortacircuito lateral exterior.
- 7.7.2 Desconectar el puente inferior del cortacircuito y asegurarlo evitando que haga contacto con alguna parte energizada.
- 7.7.3 Retirar el cortacircuito del herraje o de la cruceta y pasarlo al personal que trabaja a nivel de piso.
- 7.7.4 Amarrar el cortacircuito nuevo a la manila de servicio y subirlo hasta el punto de trabajo.
- 7.7.5 Fijar el cortacircuito al herraje y verificar que haya quedado firmemente asegurado.
- 7.7.6 Conectar el puente inferior del cortacircuito.
- 7.7.7 Conectar el puente a la cabeza del cortacircuito.
- 7.7.8 Amarrar el tubo porta fusible con su respectivo fusible a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.
- 7.7.9 Instalar el tubo porta fusible al cortacircuito de tal modo que éste quede abierto.

7.8 RETIRAR LOS PROTECTORES DEL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS

- 7.8.1 Retirar el protector de cortacircuito.
- 7.8.2 Aproximar la canasta a la línea centro
- 7.8.3 Retirar el protector de la línea centro.
- 7.8.4 Amarrar el protector de línea y protector de cortacircuito a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.

7.9 CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA LATERAL EXTERIOR, ENTIZANDO

- 7.9.1 Trasladar y ubicar la canasta por fuera de la línea lateral exterior.
- 7.9.2 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior.

- 7.9.3 Correr un poco el protector de línea de la línea lateral exterior.
- 7.9.4 Descender a una distancia prudente de la línea determinada por el largo de la mano mecánica.
- 7.9.5 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.
- 7.9.6 Enganchar el puente con la mano mecánica y llevarlo hacia la línea, haciendo contacto físico.
- 7.9.7 Desenganchar el puente de la mano mecánica y retirarlo de la línea evitando un posible contacto con alguna parte energizada.
- 7.9.8 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y bajarla al personal que trabaja a nivel de piso.
- 7.9.9 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior.
- 7.9.10 Correr el protector de línea hacia el aislador.
- 7.9.11 Preparar el puente con el entice y traslape, conectar si es necesario.
- 7.9.12 Llevar el puente a la línea y ubicar el punto de unión.
- 7.9.13 Sujetar el puente con una mano y con la otra mano correr el protector de línea.
- 7.9.14 Llevar cuidadosamente el puente a la línea.
- 7.9.15 Asegurar firmemente el puente a la línea, entizando.
- 7.9.16 Retirar el protector de aislador de la línea lateral exterior.
- 7.9.17 Amarrar el protector de aislador a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.
- 7.9.18 Retirar el protector de línea.

7.10 DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO

7.11 QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO

- 7.12 GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN EL VEHICULO**
- 7.13 RECOGER LOS ESCOMBROS**
- 7.14 RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**
- 7.15 RETIRARSE DEL SITIO**
- 7.16 EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS**

8. CAMBIO DE CORTACIRCUITO CENTRO Y LATERAL INTERIOR EN CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO (CORTACIRCUITOS ABIERTOS)

Figura 4. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro con protecciones



8.1 CARACTERÍSTICAS

8.1.1 Configuración. Poste primario cruceta centro.

8.1.2 Tipo de trabajo. Cambio de cortacircuito centro y lateral en Línea Viva.

8.1.3 Condiciones Especiales y Limitantes

- ❖ Debe disponerse en todo momento de equipo de comunicación en buen estado. Se ejecuta con la participación de dos Linieros debidamente autorizados para trabajar en Línea Viva.
- ❖ El trabajo debe desarrollarse en canasta.
- ❖ En caso de lluvia no debe ejecutarse el trabajo.

8.2 ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO

Véase Capítulo 5 numerales 5.1.1 al 5.1.13

8.3 PROCEDIMIENTO GENERAL

Véase Capítulo 5 numerales 5.2.1 a 5.2.3

8.4 PROTEGER LAS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN EL TRABAJO POR EL LADO DE LOS PARARRAYOS

8.4.1 Trasladar la canasta hacia la línea lateral exterior por el lado de los Pararrayos y ubicarla por fuera de las líneas.

8.4.2 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior.

8.4.3 Revisar líneas y su entorno.

8.4.4 Acomodar las amarras de la línea lateral exterior.

8.4.5 Introducir el protector de línea en la línea lateral exterior de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

8.5 PROTEGER LA LÍNEA CENTRO POR EL LADO DE LOS PARARRAYOS

8.5.1 Trasladar la canasta horizontalmente hacia la línea centro pasando por debajo de las líneas.

8.5.2 Ubicar la canasta debajo del área de mayor separación, entre las líneas centro y lateral interior o centro y lateral exterior (depende de la ubicación de los aisladores de espigo en la cruceta).

8.5.3 Subir la canasta a la línea centro.

8.5.4 Acomodar las amarras de la línea centro

8.5.5 Introducir el protector de línea en la línea centro de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.

8.6 PROTEGER LA LÍNEA LATERAL INTERIOR

- 8.6.1 Trasladar la canasta hacia la línea lateral interior.
- 8.6.2 Acomodar las amarras de la línea lateral Interior.
- 8.6.3 Introducir el protector de línea en la línea lateral interior de tal modo que cubra el área continua hasta el aislador de espigo.
- 8.6.4 Amarrar el protector de aislador a la manila de servicio y subirlo al punto de servicio.
- 8.6.5 Colocar el protector de aislador sobre el aislador de la(s) línea(s) sobre la cual se va a trabajar.

8.7 RETIRAR EL (LOS) PUENTE(S) ALIMENTADOR(ES) DEL PARARRAYOS DE LA LÍNEA CORRESPONDIENTE AL CORTACIRCUITO(S)

- 8.7.1 Aproximar la canasta hacia la línea a intervenir.
- 8.7.2 Despejar la línea corriendo el protector de aislador de línea de forma tal que permita desconectar el pararrayos.
- 8.7.3 Sostener con una mano el puente y con la otra mano aflojar y retirar el entice o conector en forma rápida y segura.
- 8.7.4 Acomodar el puente evitando un posible contacto con alguna parte energizada.
- 8.7.5 Correr nuevamente el protector de línea hacia el aislador.

8.8 PROTEGER LAS LÍNEAS QUE INTERVIENEN EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO POR EL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS

8.8.1 Proteger la línea lateral exterior

- ❖ Trasladar la canasta hacia la línea lateral exterior por el lado de los cortacircuitos y ubicarla por fuera de las líneas.
- ❖ Aproximar la canasta a la línea a la línea lateral exterior.
- ❖ Acomodar las amarras de la línea lateral exterior.

- ❖ Amarrar el protector de línea y protector de aislador a la manila de servicio y subirlos hasta el punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de aislador en el aislador de la línea lateral exterior.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea lateral exterior de tal forma que cubra el área continua exterior al puente.

8.8.2 Proteger la línea centro

- ❖ Trasladar la canasta horizontalmente hacia la línea centro pasando por debajo de las líneas.
- ❖ Ubicar la canasta entre las líneas centro y lateral interior o centro y lateral exterior (área de mayor separación).
- ❖ Amarrar el protector de línea a la manila de servicio y subirlo al punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de línea a la línea centro y llevarlo hasta el protector de aislador.
- ❖ Amarrar el protector de cortacircuito a la manila de servicio y subirlo al punto de trabajo.
- ❖ En caso de que el cortacircuito centro esté cerca del cortacircuito lateral exterior introducir el protector de cortacircuito en el cortacircuito que está cerca al cortacircuito centro que tiene puente alimentador energizado.

8.8.3 Proteger la línea lateral interior

- ❖ Trasladar la canasta hacia la línea lateral interior.
- ❖ Aproximar la canasta hacia la línea lateral interior.
- ❖ Amarrar el protector de línea a la manila de servicio y subirlo al punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de línea lateral interior y llevarlo hasta el aislador de la línea.
- ❖ Colocar el protector de aislador sobre el aislador de la línea lateral interior.

8.9 CAMBIAR EL CORTACIRCUITO

- 8.9.1 Ubicar la canasta cerca del cortacircuito a cambiar de tal forma que la parte superior de éste quede a nivel del campo visual del Liniero.
- 8.9.2 Retirar el tubo porta fusible del cortacircuito a cambiar.
- 8.9.3 Desconectar el puente de la cabeza del cortacircuito y acomodarlo evitando que haga contacto con alguna parte energizada.
- 8.9.4 Desconectar el puente inferior del cortacircuito y asegurarlo evitando que haga contacto con alguna parte energizada.
- 8.9.5 Retirar el cortacircuito del herraje o de la cruceta y pasarlo al personal que trabaja a nivel de piso.
- 8.9.6 Amarrar el cortacircuito a la manila de servicio y subirlo hasta el punto de trabajo.
- 8.9.7 Fijar el cortacircuito al herraje y verificar que haya quedado fírmemente asegurado.
- 8.9.8 Conectar el puente inferior del cortacircuito.
- 8.9.9 Conectar el puente a la cabeza del cortacircuito.
- 8.9.10 Instalar el tubo porta fusible al cortacircuito de tal modo que éste quede abierto.

8.10 RETIRAR LOS PROTECTORES DEL LADO DE LOS CORTACIRCUITOS

- 8.10.1 Retirar el protector de línea, de la línea lateral interior.
- 8.10.2 Amarrar el protector de línea a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.
- 8.10.3 Aproximar la canasta hacia la línea centro.
- 8.10.4 Retirar el protector de línea de la línea centro y protector de cortacircuito.
- 8.10.5 Amarrar el protector de línea y protector de cortacircuito a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.

8.10.6 Aproximar la canasta hacia la línea lateral exterior.

8.10.7 Retirar el protector de línea y protector de aislador de la línea de la línea lateral exterior.

8.10.8 Amarrar el protector de la línea y protector de aislador a la manila de servicio y bajarlo al personal que trabaja a nivel de piso.

8.11 CONECTAR EL PUENTE DEL PARARRAYOS A LA LÍNEA, ENTIZANDO (LADO DE LOS PARARRAYOS)

8.11.1 Trasladar la canasta horizontalmente hacia la línea sobre la cual se va a trabajar, pasando por debajo de las líneas.

8.11.2 Ubicar la canasta debajo del área de mayor separación entre las líneas centro y lateral interior o centro y lateral exterior.

8.11.3 Subir la canasta hacia la línea a intervenir.

8.11.4 Correr un poco el protector de la línea sobre la línea a intervenir.

8.11.5 Descender a una distancia prudente de la línea determinada por el largo de la mano mecánica.

8.11.6 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.

8.11.7 Enganchar el puente con la mano mecánica y llevarlo hacia la línea, haciendo contacto físico.

8.11.8 Desenganchar el puente de la mano mecánica y retirarlo de la línea evitando un posible contacto con alguna parte energizada.

8.11.9 Amarrar la mano mecánica a la manila de servicio y bajarla al personal que trabaja a nivel de piso.

8.11.10 Subir la canasta hasta la línea a intervenir.

8.11.11 Correr el protector de línea hacia el aislador.

8.11.12 Preparar el puente con el entice y traslape si es necesario.

8.11.13 Llevar el puente a la línea y ubicar el punto de unión.

8.11.14 Sujetar el puente con una mano y con la otra correr el protector de línea la distancia determinada en el punto anterior.

8.11.15 Llevar cuidadosamente el puente a la línea.

8.11.16 Asegurar firmemente el puente a la línea, entizando.

8.11.17 Retirar el protector de aislador.

8.11.18 Retirar el protector de línea.

8.12 DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO

8.13 QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO

8.14 GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTA Y MATERIAL EN EL VEHÍCULO

8.15 RECOGER LOS ESCOMBROS

8.16 RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

8.17 RETIRARSE DEL SITIO

8.18 EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS

9. CAMBIO DE CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO A CONJUNTO PRIMARIO DOBLE TERMINAL CON PUENTES HORIZONTALES CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO

Figura 5. Conjunto primario corrido sencillo cruceta centro



Figura 6. Conjunto primario doble terminal cruceta centro



9.1 CARACTERÍSTICAS

9.1.1 Configuración. Poste primario corrido cruceta centro.

9.1.2 Tipo de trabajo. Pasar de un conjunto primario cruceta centro a un conjunto doble terminal primario con puentes horizontales cruceta centro en línea Viva a contacto.

9.1.3 Condiciones especiales y limitantes

- ❖ Teniendo en cuenta la complejidad y considerando que este tipo de trabajo se ejecuta bajo un requerimiento de reconfiguración de las líneas o como punto de maniobra, deberá programarse con suficiente anticipación de tal modo que se disponga de tiempo, personal, equipos y materiales necesarios para su ejecución.
- ❖ El trabajo debe desarrollarse en 2 canastas.
- ❖ Debe disponerse en todo momento de equipo de comunicación en buen estado.
- ❖ Se ejecuta con la participación de 4 Linieros debidamente capacitados, entrenados y autorizados para la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento de redes de distribución en Línea Viva.

9.2 ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO

Véase Capítulo 5 numerales 5.1.1 al 5.1.13

9.3 PROCEDIMIENTO GENERAL

Véase Capítulo 5 numerales 5.2.1 al 5.2.3

9.4 PROTEGER TOTALMENTE EL PUNTO DE TRABAJO A MEDIDA QUE SE VA ENTRANDO EN EL ÁREA DE TRABAJO, POR EL LADO OPUESTO AL POSTE

9.4.1 Proteger la línea lateral exterior

- ❖ Aproximar la canasta a la línea lateral exterior por fuera de la línea.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea lateral exterior y cubrirla hasta el aislador de espigo.

- ❖ Subir el protector de extremo de cruceta al punto de trabajo y cubrir el borde de la cruceta de la línea lateral exterior.

- ❖ Subir el protector de aislador de espigo al punto de trabajo y cubrir el aislador de espigo lateral exterior.

9.4.2 Proteger la línea centro

- ❖ Aproximar la canasta a la línea centro.

- ❖ Introducir el protector de línea en la línea centro y cubrirla hasta el aislador de espigo.

- ❖ Subir el protector de aislador de espigo al punto de trabajo y cubrir el aislador de espigo centro.

9.4.3 Proteger la línea lateral interior

- ❖ Aproximar la canasta a la línea lateral interior.

- ❖ Introducir el protector de línea en la línea lateral interior y cubrirla hasta el aislador de espigo.

- ❖ Subir el protector de aislador de espigo al punto de trabajo y cubrir el aislador de espigo lateral interior.

- ❖ Subir el protector de extremo de cruceta al punto de trabajo y cubrir el borde de la cruceta de la línea lateral interior.

- ❖ Proteger las líneas del otro lado de la cruceta siguiendo los pasos de los numerales 9.4.1 al 9.4.3

9.5 INSTALAR LA CRUCETA ADICIONAL (NUEVA)

9.5.1 Con la cadena del diferencial de cadena amarrar firmemente la cruceta al poste, de tal modo que deje libre la abrazadera de la cruceta.

9.5.2 Aflojar los tornillos carruaje laterales de la abrazadera de la cruceta, de tal modo que permita introducir el tornillo 5/8" x 3" que asegurará la silla adicional.

9.5.3 Introducir el tornillo 5/8" x 3" de tal modo que la cabeza quede hacia el poste.

9.5.4 Apretar los tornillos carruaje laterales de la abrazadera de la cruceta.

- 9.5.5 Instalar la silla y asegurarla a la cruceta sin ajustar la tuerca.
- 9.5.6 Aflojar los tornillos laterales de la abrazadera del angular, de tal modo que permita introducir el tornillo que sujetara al angular adicional.
- 9.5.7 Colocar los pernos pasantes a la cruceta existente y asegurarlos un poco sin ajustarlos.
- 9.5.8 Subir la cruceta adicional (nueva) al punto de trabajo.
- 9.5.9 Instalar la cruceta de modo que penetre primero en los pernos pasantes y después en el tornillo que sostiene la silla sin dar ajuste final.
- 9.5.10 Subir el angular al sitio de trabajo e instalarlo.
- 9.5.11 Asegurar firmemente la cruceta a la abrazadera y a los pernos pasantes y asegurar el angular a la abrazadera y a la cruceta.

9.6 CORTAR LA LÍNEA LATERAL EXTERIOR

9.6.1 Instalar la cadena de aisladores de suspensión y la grapa terminal a lado y lado de la línea lateral exterior

- ❖ Subir las tuercas de ojo al punto de trabajo fijarlas a las crucetas a través del perno pasante.
- ❖ Subir las cadenas de aisladores de suspensión y las grapas terminales al punto de trabajo.
- ❖ Asegurar la cadena de aisladores con su respectiva grapa a las tuercas de ojo.

9.6.2 Proteger las crucetas

- ❖ Subir la manta cerrada y cubrir totalmente el área de las crucetas próxima a la línea lateral exterior.
- ❖ Asegurar la manta con los ganchos de tal modo que ésta quede fija a la cruceta.

9.6.3 Instalar el jumper

- ❖ Descender un poco del sitio de trabajo alejándose de la línea.

- ❖ Aproximar las canastas a la línea lateral exterior a ambos lados de la cruceta (por fuera del área de las líneas), de tal modo que los brazos estirados alcancen la línea.
- ❖ Subir el jumper y la vara de parqueo al punto de trabajo por parte de los Linieros de un lado de la cruceta.
- ❖ Correr el protector de línea de la línea lateral exterior descubriendo un tramo aproximado de 1.50 mts.
- ❖ Instalar la vara de parqueo en la línea lateral exterior de tal modo que ésta quede fija a la línea asegurando un buen contacto sin picar el conductor.
- ❖ Instalar un extremo del jumper a la parte aislada de la vara de parqueo (éste quedará aislado).
- ❖ Aproximar el otro extremo del jumper al otro lado de la línea lateral exterior por parte de los Linieros que están del otro lado de la cruceta.
- ❖ Correr el protector de la línea de la línea lateral exterior de ese Lado descubriendo un tramo aproximado de 1.50 metros sin asegurar todavía el jumper a la línea.
- ❖ Previa coordinación y acuerdo entre los Linieros que están a lado y lado de la cruceta, al mismo tiempo sujetar el jumper de los extremos e insertar las grapas del jumper a la línea en cada tramo de línea descubierto, de tal forma que el jumper quede por debajo de las crucetas.
- ❖ Asegurar las grapas del jumper de tal modo que queden fijas a la línea asegurando un buen contacto sin picar el conductor.

9.6.4 Instalar el diferencial aislado

- ❖ De lado y lado de la cruceta, subir el comelón, garra o antenalla y el diferencial de banda aislada.
- ❖ Instalar los diferenciales de lado y lado de la cruceta en la línea lateral exterior enganchándolos entre el comelón o antenalla y el ojo de la grapa.
- ❖ Accionar los diferenciales de lado y lado uniformemente, de tal modo que afloje la línea en el punto donde se cortará la línea.
- ❖ Revisar de lado y lado amarras, puentes, líneas en puntos adyacentes al área de trabajo.

- ❖ Proteger completamente el área próxima a punto de corte.
- ❖ Subir las mantas cerradas al punto de trabajo y proteger el área de las líneas próxima al punto de corte (entre crucetas), dejando solo descubierto el punto de la línea donde se hará el corte a la línea.
- ❖ Asegurar las mantas con los ganchos.
- ❖ Verificar que la parte inferior de las Líneas esté completamente protegida (Crucetas, pernos, aisladores de espigo, espigo).
- ❖ Subir la cizaya aislada al punto de trabajo.
- ❖ Retirar un poco el protector de línea de la línea lateral exterior hasta que quede libre el punto donde se cortará la línea.
- ❖ Sostener la línea del lado donde se instaló la cruceta adicional.
- ❖ Realizar el corte a la línea lateral exterior de una manera firme y segura.

9.6.5 Asegurar la línea cortada a la grapa terminal

- ❖ Introducir el extremo de la línea que se encuentra libre (sin aislador de espigo) en grapa terminal, teniendo siempre presente que ambos extremos de la línea están energizados.
- ❖ Retirar el protector de aislador del otro lado de la cruceta.
- ❖ Desamarrar el tramo de línea del aislador de espigo e introducir la línea en la grapa terminal.
- ❖ Tensionar uniformemente las líneas con el diferencial (si es necesario).
- ❖ Asegurar firmemente las líneas a las mordazas de las grapas.
- ❖ Acomodar el conductor que sale de la grapa (Enrollándolo un poco sobre la línea), de tal forma que no haga contacto con ningún elemento del conjunto.

9.6.6 Retirar los diferenciales.

- ❖ Desenganchar el diferencial del ojo de la grapa y el comelón o antenalla y retirarlo de la línea.
- ❖ Repetir el numeral anterior para el diferencial del otro lado.

9.6.7 Proteger el área de trabajo para instalar el puente horizontal.

- ❖ Correr los protectores de línea de tal modo que cubran el tramo de la línea consecutivo a los aisladores de suspensión.
- ❖ Amarrar a la manila de servicio los protectores de aislador de suspensión y subirlos al punto de trabajo.
- ❖ Cubrir los aisladores de suspensión y la grapa con los protectores de aislador de suspensión.

9.6.8 Instalar el aislador de espigo

- ❖ Con la manila de servicio amarrar el aislador de espigo y su respectivo espigo y subirlos al punto de trabajo.
- ❖ Instalar el aislador de espigo a la cruceta nueva.

9.6.9 Instalar el puente horizontal

- ❖ Con el tramo de conductor que sobresale de la grapa formar el puente horizontal.
- ❖ Medir el tramo conductor necesario para hacer el puente, buscando que el cierre del puente quede por fuera de las crucetas.
- ❖ Sujetar un extremo del puente mientras se empalma el otro extremo mediante entice.
- ❖ Repetir el paso anterior para el otro extremo del conductor.
- ❖ Asegurar el puente a los aisladores de espigo.

9.6.10 Proteger el puente horizontal

- ❖ Amarrar la manta cerrada a la manila de servicio y subirla al punto de trabajo.
- ❖ Cubrir el puente horizontal exterior con la manta cerrada.
- ❖ Asegurar la manta con los ganchos.

9.6.11 Retirar el jumper

- ❖ Aproximar la canasta al punto de unión del jumper con la línea.

- ❖ Sujetar el extremo del jumper del mango y aflojar la grapa que fija el jumper a la línea.
- ❖ Retirar el jumper de lado y lado de la línea mantenimiento los extremos alejados de cualquier parte conductora.

9.7 CORTAR LA LÍNEA CENTRO

- ❖ Ubicar la canasta en el punto de trabajo.
- ❖ Trasladar la canasta hacia la línea centro pasando por debajo de la línea lateral exterior.
- ❖ Ubicar las canastas de ambos lados entre las líneas lateral exterior y la línea centro cerca de la cruceta y a una altura tal, que le permita instalar con facilidad los aisladores de suspensión y la grapa terminal.
- ❖ Cortar la línea centro y asegurarla a las grapas terminales siguiendo el procedimiento descrito en los numerales 9.6.1 al 9.6.11
- ❖ Retirar los protectores que cubren la cruceta entre las líneas lateral exterior y centro y la manta ubicada entre la línea centro y el poste.

9.8 CORTAR LA LÍNEA LATERAL INTERIOR

- ❖ Ubicar la canasta en el punto de trabajo.
- ❖ Trasladar las canastas hacia la línea lateral Interior pasando por debajo de la línea centro.
- ❖ Ubicar las canastas de ambos lados entre las líneas lateral interior y la línea centro cerca de la cruceta y a una altura tal, que le permita instalar con facilidad los aisladores de suspensión y la grapa terminal.
- ❖ Cortar la línea lateral interior y asegurarla a las grapas terminales siguiendo el procedimiento descrito en los numerales 9.6.1 a 9.6.11 excluyendo el numeral 9.6.10

9.9 RETIRAR LOS PROTECTORES QUE CUBREN LA CRUCETA

9.10 RETIRAR LOS PROTECTORES A MEDIDA QUE VA SALIENDO DEL ÁREA DE LAS LÍNEAS

- 9.11 DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO**

- 9.12 QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO**

- 9.13 GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTA Y MATERIAL EN EL VEHICULO**

- 9.14 RECOGER LOS ESCOMBROS**

- 9.15 RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**

- 9.16 RETIRARSE DEL SITIO**

- 9.17 EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS**

10. APERTURA DE PUENTES HORIZONTALES EN CONJUNTO PRIMARIO DOBLE TERMINAL EN LÍNEA VIVA A CONTACTO

Figura 7. Puentes horizontales en un conjunto primario doble terminal cruceta centro



10.1 CARACTERÍSTICAS

10.1.1 Configuración. Poste primario doble terminal cruceta centro con puentes horizontales.

10.1.2 Tipo de trabajo. Apertura de puentes horizontales en Línea Viva a contacto.

10.1.3 CONDICIONES ESPECIALES Y LIMITANTES

- ❖ Se ejecuta con la participación de dos Linieros debidamente capacitados y autorizados para trabajar en Línea Viva.
- ❖ Debe disponerse en todo momento de equipo de comunicación en buen estado.

- ❖ La ejecución de la maniobra puede corresponder aún trabajo programado o no programado.
- ❖ El trabajo debe desarrollarse en canasta.
- ❖ En caso de lluvia no debe ejecutarse el trabajo.

10.2 ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO

Véase Capítulo 5 numerales 5.1.1 al 5.1.13

10.3 PROCEDIMIENTO GENERAL

Véase Capítulo 5 numerales 5.2.1 al 5.2.3

10.4 VERIFICAR QUE LA CARGA ASOCIADA A LOS PUENTES HORIZONTALES A ABRIR ESTE DESCONECTADA

10.4.1 Solicitar a Centro de Control información de la carga conectada asociada a los puentes horizontales a abrir, con el fin de verificar que haya sido eliminado en su totalidad.

10.4.2 Coordinar con Centro de Control y luego verificar en el punto de trabajo el lado del doble terminal por donde está la alimentación (parte del circuito que queda energizada) y el lado del doble terminal que se desconectará (Parte del circuito que queda desenergizada).

10.4.3 Recorrer e inspeccionar las derivaciones asociadas a la carga y verificar que la carga ha sido desconectada.

10.4.4 Para la apertura de los puentes horizontales tener muy en cuenta la secuencia de fases.

10.5 PROTEGER LAS LÍNEAS Y LOS PUENTES HORIZONTALES DEL LADO ALIMENTADOR A MEDIDA QUE VA ENTRANDO EN EL ÁREA DE LAS LÍNEAS

10.5.1 Trasladar la canasta hacia el puente lateral exterior, ubicándola por fuera del área de las líneas.

10.5.2 Aproximar la canasta a la línea lateral exterior por el lado de la alimentación.

10.5.3 Verificar visualmente que el puente esté firmemente asegurado a la línea, conector o grapa.

10.5.4 Subir el protector de línea, protector de aislador de suspensión, protector punta de cruceta, protector de cruceta al punto de trabajo.

10.5.5 Introducir el protector de línea en la línea lateral exterior del lado alimentador de tal modo que cubra la línea hasta los aisladores de suspensión.

10.5.6 Proteger los aisladores de suspensión con el protector de aislador de suspensión.

10.5.7 Proteger la punta de la cruceta con el protector punta de cruceta.

10.5.8 Proteger el puente horizontal lateral exterior con una manta cerrada.

10.5.9 Colocar el protector de cruceta en la cruceta de tal forma que cubra el espigo rector del aislador de espigo del puente lateral exterior.

10.5.10 Trasladar la canasta hacia la línea centro del lado alimentador, pasando por debajo de la línea lateral exterior.

10.5.11 Aproximar y ubicar la canasta entre las líneas lateral exterior y línea centro, por el lado de la alimentación.

10.5.12 Verificar visualmente que el puente esté firmemente asegurado a la línea, conector o grapa.

10.5.13 Subir el protector de línea, protector de aislador de suspensión, protector de cruceta y protector punta de poste al punto de trabajo.

10.5.14 Introducir el protector de línea en línea centro del lado alimentador, de tal modo que cubra la línea hasta los aisladores de suspensión.

10.5.15 Proteger los aisladores de suspensión protector de aislador de suspensión.

10.5.16 Si el puente horizontal centro a abrir está ubicado entre las líneas lateral exterior y la línea centro, protegerlo con una manta cerrada.

10.5.17 Colocar el protector de cruceta en la cruceta de tal forma que cubra el espigo recto del aislador de espigo del puente centro.

- 10.5.18 Colocar el protector punta de poste en la cabeza del poste.
- 10.5.19 Trasladar la canasta hacia el puente lateral Interior, ubicándola por fuera del área de las líneas.
- 10.5.20 Aproximar la canasta a la línea lateral Interior por el lado de la alimentación.
- 10.5.21 Verificar visualmente que el puente esté firmemente asegurado a la línea, conector o grapa.
- 10.5.22 Subir el protector de línea, protector de aislador de suspensión, protector punta de cruceta y protector de cruceta al punto de trabajo.
- 10.5.23 Introducir el protector de línea en la línea lateral interior del lado alimentador de tal modo que cubra la línea hasta los aisladores de suspensión.
- 10.5.24 Proteger los aisladores de suspensión con el protector de aislador de suspensión.
- 10.5.25 Proteger la punta de la cruceta con el protector punta de cruceta.
- 10.5.26 Si el puente horizontal centro está ubicado entre las líneas centro y línea lateral interior, protegerlo con una manta cerrada.
- 10.5.27 Colocar el protector de cruceta en la cruceta de tal forma que cubra el espigo recto del aislador de espigo del puente lateral interior.

10.6 APERTURA DE PUENTE HORIZONTAL LATERAL INTERIOR POR EL LADO DE LA ALIMENTACIÓN

- 10.6.1 Retirar el protector de línea de la línea lateral interior de forma tal que deje al descubierto el punto de contacto puente – línea (Entice, conector o grapa).
- 10.6.2 Con una mano sostener el puente a retirar y con la otra mano retirar el conector o grapa, si es entice tener la precaución de retirarlo por partes, cortándolo cuantas veces sea necesario.
- 10.6.3 Haciendo un movimiento rápido y seguro separar el puente de la línea.
- 10.6.4 Proteger nuevamente el tramo de línea lateral Interior que quedó al descubierto.
- 10.6.5 Asegurar el tramo de puente entre los aisladores de espigo correspondientes de tal modo que no haga contacto con ninguna parte energizada.

10.6.6 Retirar el protector punta de cruceta.

10.6.7 Retirar el protector de cruceta del aislador de espigo del puente lateral interior.

10.7 APERTURA DE PUENTE HORIZONTAL CENTRO POR EL LADO DE LA ALIMENTACIÓN

10.7.1 Trasladar y ubicar la canasta entre la línea lateral interior y la línea centro o la línea centro y línea lateral exterior, según sea el caso, se encuentre el puente centro a desconectar.

10.7.2 Retirar la manta que protege el puente centro.

10.7.3 Retirar el protector de línea de la línea centro de forma tal que deje al descubierto el punto de contacto puente – línea (Entice, conector o grapa).

10.7.4 Con una mano sostener el puente a retirar y con la otra mano retirar el conector o grapa. Si es entice, tener la precaución de retirarlo por parte, cortándolo cuantas veces sea necesario.

10.7.5 Haciendo un movimiento rápido y seguro separar el puente de la línea.

10.7.6 Proteger nuevamente el tramo de la línea centro que quedó al descubierto.

10.7.7 Asegurar el tramo de puente desenergizado entre los aisladores de espigo correspondientes, de tal modo que no haga contacto con ninguna parte energizada.

10.7.8 Retirar el protector de cruceta del aislador de espigo del puente centro.

10.8 APERTURA DE PUENTE HORIZONTAL LATERAL EXTERIOR POR EL LADO DE LA ALIMENTACIÓN

10.8.1 Trasladar y ubicar la canasta por fuera de la línea lateral exterior.

10.8.2 Retirar la manta que protege el puente lateral exterior.

10.8.3 Retirar el protector de línea de la línea lateral exterior de tal forma que deje al descubierto el punto de contacto puente – línea (Entice, conector o grapa).

10.8.4 Con una mano sostener el puente a retirar y con la otra mano retirar el conector o grapa. Si es entice, tener la precaución de retirarlo por parte, cortándolo cuantas veces sea necesario.

10.8.5 Haciendo un movimiento rápido y seguro separar el puente de línea.

10.8.6 Proteger nuevamente el tramo de la línea lateral exterior que quedó al descubierto.

10.8.7 Asegurar el tramo de puente desenergizado entre los aisladores de espigo correspondientes de tal modo que no haga contacto con ninguna parte energizada.

10.8.8 Una vez abiertos los puentes horizontales, retirar los protectores faltantes.

10.9 DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO

10.10 QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO

10.11 GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN EL VEHICULO

10.12 RECOGER LOS ESCOMBROS

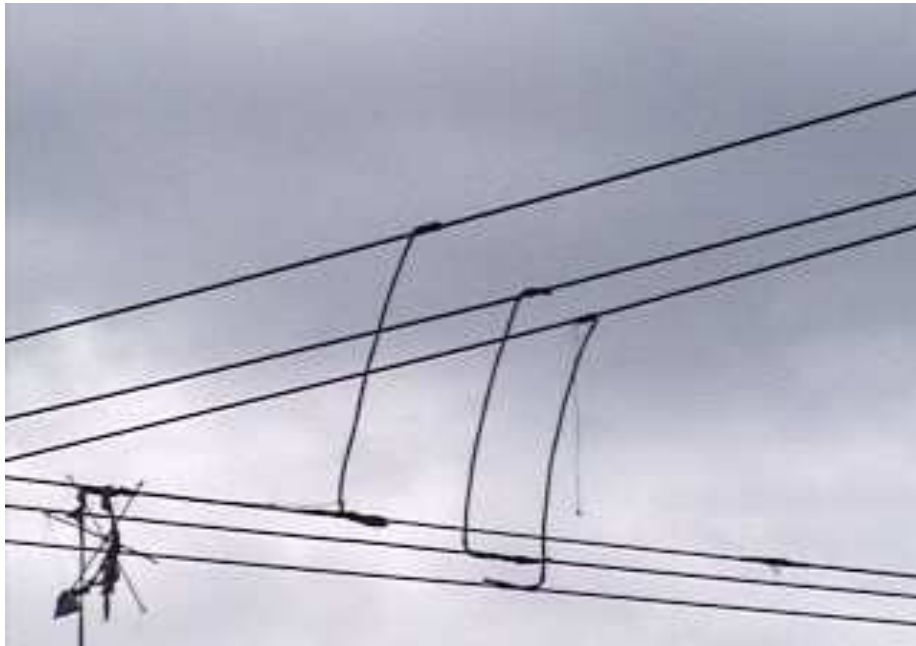
10.13 RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

10.14 RETIRARSE DEL SITIO

10.15 EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS

11. APERTURA DE PUENTES VERTICALES EN UN CRUCE DE LÍNEAS PRIMARIAS EN LÍNEA VIVA A CONTACTO

Figura 8. Puentes verticales en un cruce de líneas primarias



11.1 CARACTERÍSTICAS

11.1.1 **Configuración.** Puentes verticales.

11.1.2 **Tipo de trabajo.** Apertura de puentes verticales en Línea viva a contacto en cruce de líneas primarias.

11.1.3 Condiciones especiales y limitantes

- ❖ Se ejecuta con la participación de dos Linieros debidamente capacitados y autorizados para trabajar en Línea Viva.
- ❖ Debe disponer en todo momento de equipo de comunicación en buen estado.
- ❖ La ejecución de la maniobra puede corresponder a un trabajo programado o no programado.

- ❖ El trabajo debe desarrollarse en canasta.
- ❖ En caso de lluvia no debe ejecutarse el trabajo.

11.2 ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO

Véase Capítulo 5 numerales 5.1.1 al 5.1.13

11.3 PROCEDIMIENTO GENERAL

Véase Capítulo 5 numerales 5.2.1 al 5.2.3

11.4 VERIFICAR QUE LA CARGA ASOCIADA A LAS LÍNEAS DE DERIVACIÓN A ABRIR ESTE DESCONECTADA

11.4.1 Solicitar a centro de control información de la carga asociada a las líneas de derivación a abrir con el fin de verificar que haya sido eliminada en su totalidad.

11.4.2 Recorrer e inspeccionar las derivaciones asociadas a la carga y verificar que la carga ha sido desconectada.

11.4.3 Coordinar con Centro de Control y luego verificar en el punto de trabajo cual es la línea de alimentación (Parte del circuito que queda energizada) y cual es la línea de derivación (Parte del circuito que queda desenergizada).

11.4.4 Para la apertura de los puentes verticales tener en cuenta la secuencia de fases.

11.5 PROTEGER LAS LÍNEAS ALIMENTADORAS Y LAS LÍNEAS DE DERIVACIÓN Y RETIRAR LOS PUENTES A MEDIDA QUE VA ENTRANDO EN LAS LÍNEAS DE DERIVACIÓN

11.5.1 Retirar el puente lateral exterior

- ❖ Trasladar y ubicar la canasta por fuera de la zona comprendida entre la línea de derivación lateral exterior, el puente lateral exterior y la línea de alimentación lateral exterior.
- ❖ Aproximar la canasta a la línea de derivación lateral exterior.

- ❖ Verificar visualmente que el puente esté firmemente asegurado a la línea, conector o grapa.
- ❖ Subir los protectores de línea al punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea de derivación lateral exterior de una forma tal que proteja el lado del cuerpo del liniero que queda próximo a la línea.
- ❖ Subir la canasta hacia la línea de alimentación lateral exterior.
- ❖ Verificar visualmente que el puente lateral exterior esté firmemente asegurado a la línea, conector o grapa.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea de alimentación lateral exterior de una forma tal que proteja el lado del cuerpo que queda próximo a la línea.
- ❖ Sujetar con una mano el puente lateral exterior y la línea de alimentación lateral exterior en el punto de contacto y con la otra mano retirar el conector o grapa. Si el punto de unión es entice, tener la precaución de retirarlo por partes, cortándolo cuantas veces sea necesario.
- ❖ Sostener firmemente el puente manteniéndolo unido a la línea y luego retirarlo de ella haciendo un movimiento rápido y seguro.
- ❖ Sostener el puente y bajar la canasta hacia la línea de derivación exterior (ya desenergizada).
- ❖ Asegurar el puente en la línea de derivación lateral exterior envolviéndolo en ella o entizando el extremo del puente en la línea.
- ❖ Retirar el protector de línea de la línea de alimentación lateral exterior.
- ❖ Retirar el protector de línea de la línea de derivación lateral exterior.

11.5.2 Retirar el puente centro

- ❖ Trasladar y ubicar la canasta en el área comprendida entre la línea de alimentación centro, la línea de alimentación lateral exterior y la línea de derivación centro, a la altura de la línea de alimentación lateral exterior
- ❖ Subir los protectores de línea al punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea de alimentación lateral exterior, de tal modo que cubra el tramo de línea cercano al punto de trabajo (puente centro).
- ❖ Aproximar la canasta a la línea de derivación centro.

- ❖ Verificar visualmente que el puente esté firmemente asegurado a la línea, conector o grapa
- ❖ Subir los protectores de línea al punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea de derivación centro, de tal forma que proteja el lado del cuerpo del liniero que queda próximo a la línea.
- ❖ Subir la canasta hacia la línea de alimentación centro.
- ❖ Verificar visualmente que el puente esté firmemente asegurado a la línea, conector o grapa.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea de alimentación centro, de tal forma que proteja el lado del cuerpo del liniero que queda próximo a la línea.
- ❖ Sujetar con una mano el puente centro y la línea de alimentación centro en el punto de contacto y con la otra mano retirar el conector o grapa. Si el punto de unión es un entice, tener la precaución de retirarlo por partes, cortándolo cuantas veces sea necesario.
- ❖ Sostener firmemente el puente manteniéndolo unido a la línea y luego retirarlo de ella haciendo un movimiento rápido y seguro.
- ❖ Sostener el puente y bajar la canasta hacia la línea de derivación centro (ya desenergizada).
- ❖ Asegurar el puente en la línea de derivación centro envolviéndolo en ella o entizando el extremo del puente en la línea.
- ❖ Retirar el protector de línea de la línea de alimentación lateral exterior.
- ❖ Retirar el protector de línea de la línea de derivación centro.

11.5.3 Retirar el puente lateral interior

- ❖ Trasladar y ubicar la canasta por fuera de la zona comprendida entre la línea de derivación lateral interior, el puente lateral interior, y la línea de alimentación lateral interior.
- ❖ Aproximar la canasta a la línea de derivación interior.
- ❖ Verificar visualmente que el puente que el puente esté firmemente asegurado a la línea.

- ❖ Subir los protectores de línea al punto de trabajo.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea de derivación lateral interior, de tal forma que proteja el lado del cuerpo del liniero que queda próximo a la línea.
- ❖ Subir la canasta hacia la línea de alimentación lateral interior.
- ❖ Verificar visualmente que el puente lateral interior esté firmemente asegurado a la línea, conector o grapa.
- ❖ Introducir el protector de línea en la línea de alimentación lateral interior, de tal forma que proteja el lado del cuerpo del liniero que queda próximo a la línea.
- ❖ Sujetar con una mano el puente lateral interior y la línea de alimentación lateral interior en el punto de contacto y con la otra mano retirar el conector o grapa. Si el punto de unión es entice, tener la precaución de retirarlo por partes, cortándolo cuantas veces sea necesario.
- ❖ Sostener firmemente el puente manteniéndolo unido a la línea y luego retirarlo de ella haciendo un movimiento rápido y seguro.
- ❖ Sostener el puente y bajar la canasta hacia la línea de derivación interior (ya desenergizada).
- ❖ Asegurar el puente en la línea de derivación lateral interior, envolviéndolo en ella o entizando el extremo del puente en la línea.
- ❖ Retirar el protector de línea de la línea de alimentación lateral interior.
- ❖ Retirar el protector de línea de la línea de derivación lateral interior.

11.6 DESCENDER DEL PUNTO DE TRABAJO

11.7 QUITAR LA PREVENCIÓN O CONSIGNACIÓN DEL CIRCUITO

11.8 GUARDAR EL EQUIPO, HERRAMIENTA Y MATERIAL EN EL VEHICULO

11.9 RECOGER LOS ESCOMBROS

- 11.10 RETIRAR EL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN Y LA DEMARCACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**
- 11.11 RETIRARSE DEL SITIO**
- 11.12 EVALUAR EL TRABAJO REALIZADO, COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS**

12. CONCLUSIONES

Con la información obtenida para realizar este proyecto y con el conocimiento y experiencia en trabajos de Redes Aéreas de Energía se concluye lo siguiente:

Debido a la alta complejidad de esta técnica, se tienen tres métodos para cubrir la enorme cantidad de servicios que pueden ser ejecutados en Línea Viva:

Método a Distancia. Se utilizan herramientas especialmente desarrolladas para que se ejecuten las más diversas operaciones, mantenimiento al liniero alejado de la parte energizada. Este método es aplicable en media y alta tensión.

Método a Contacto. En este método se hace necesario el contacto directo del liniero con la parte energizada, para lo cual se utiliza equipo de protección flexible, que cubre toda el área posible de contacto indebido. De esta forma solamente el potencial donde se deberá trabajar quedará descubierto, manteniéndose el liniero aislado, tanto personalmente por sus elementos de protección personal, como por el medio usado para la realización del trabajo.

Método a Potencial de Línea. Las tensiones extra y ultra alta imponen un mayor alejamiento del liniero con la parte energizada, lo que dificulta las maniobras a distancia. Estas tensiones poseen un elevado campo electromagnético, que no permiten el contacto del liniero con el potencial sin un blindaje especial. Este blindaje lo brinda la ropa conductiva, cuya finalidad es proteger al operario contra los efectos del campo electromagnético, ya que basándose en el principio de la Jaula de Faraday, permite que toda la carga eléctrica esté acumulada en su vestidura, encontrándose el liniero en su interior totalmente protegido. Con este método, los más minuciosos servicios en la Alta, Extra y Ultra-Alta tensión, son ejecutados directamente con las manos del liniero.

Existe el talento humano necesario para la ejecución de trabajos en Línea Viva.

En la mayoría de las empresas del sector eléctrico, no existen guías sobre los procedimientos de trabajo en Línea Viva, lo cual implica que existan diferentes formas de hacer los trabajos, generando así, inconvenientes en la aplicación de procesos para estas actividades.

La tasa de accidentalidad en el proceso de distribución de energía eléctrica, todavía sigue siendo alta.

En el momento no existe un estudio detallado sobre la incidencia de los campos electromagnéticos y su efecto en la salud de las personas que manipulan a diario las redes de energía en Línea Viva.

13. RECOMENDACIONES

Capacitación técnico-profesional y entrenamiento constantemente al personal operativo que trabaja en redes aéreas de energía eléctrica.

Elaborar a nivel de Empresas del Sector Eléctrico un manual de procedimientos técnicos donde estén plenamente definidas las normas y pasos para implementar en forma segura los diferentes trabajos que se puedan realizar en Línea Viva.

Elevar a nivel de **Norma Técnica Colombiana** procedimientos claros, seguros y prácticos para la operación y el mantenimiento de redes de energía en Línea Viva en general, en los diferentes procesos del Sistema Eléctrico Colombiano (Generación, Transmisión, Transformación y Distribución).

Hacer una invitación a las Empresas del Sector Eléctrico para destacar y apoyar la gestión que viene realizando el SENA en las Mesas Sectoriales donde proponen políticas para la información, mediante la normalización y certificación de Competencias Laborales que son referentes para la formación para el trabajo y para la certificación de los trabajadores.

Sugerir a las Universidades que actualmente cuentan dentro de su pensum académico el Programa de Ingeniería Eléctrica incluir una cátedra, seminario, diplomado o especialización en Redes Eléctricas y hacer extensiva información a los Programas de Electrónica y Mecatrónica.

Crear mecanismos permanentes para establecer un intercambio de tecnología y una retroalimentación entre las Universidades y las Empresas del Sector Eléctrico que redunden en la ampliación de conocimientos, sin que ello desmerite la formación como profesionales.

BIBLIOGRAFÍA

AYALA CÁCERES, Carlos Luis. Legislación en Salud Ocupacional y Riesgos Profesionales. Bogotá: Salud Laboral Ltda, 1999. 913 p.

CATALOGO 2001 / 2002: Bienvenido al mundo de la seguridad eléctrica. Bagneaux Cedex (Francia): Catuttm, 2002. 74 p.

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS. Reglamento de distribución de energía eléctrica, Resolución 070. Santa fe de Bogota: Diario Oficial, 1998. 39 p.

COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL SECTOR ELÉCTRICO. Código de Seguridad Industrial del Sector Eléctrico. Bogotá: Isa, 1982. 1300 p.

CONSTRUCCIÓN DE REDES. Santiago de Cali: Gerencia de Energía – Emcali, 1991. 123 p.

Entrenamiento y normalización en procesos peligrosos en la distribución de energía eléctrica. santa fe de Bogotá, 1998. 50 p.

FINK, Donald G, BEATY, H. Wayne. Manual de Ingeniería Eléctrica. 13 ed. México: Mc Graw Hill, 1995. V. 3 – 4.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS: Conceptos y Filosofía de la Prevención. Manual de Seguridad Industrial. Santiago de Cali; Sena, 1997. 53 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Código Eléctrico Colombiano. Bogotá: Icontec, 1998. 603 p. NTC 2050.

Mantenimiento de redes. Santiago de Cali: gerencia de energía – emcali, 1992. 63 p.

Mantenimiento en líneas energizadas (varas). Santiago de Cali: gerencia de energía – emcali, 1992. 113 p.

MESA DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO. Primer Encuentro Binacional del Sector Eléctrico en Competencias Laborales, (3, 4 y 5 de Noviembre de 2005), Memorias. San José de Cúcuta, 2005. 1 CD.

MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL DIRECCIÓN RIESGOS PROFESIONALES – SINDICATO DE TRABAJADORES DE LA ELECTRICIDAD DE COLOMBIA. Proyecto “Cualificación Técnica y Normativa de Lideres Sindicales, Pensionados e Integrantes de Copasos en Empresas del Sector Eléctrico Colombiano”, Bogota, 2000. 43 p.

Reglamento técnico de instalaciones eléctricas. RETIE. Bogotá: Procobre, 2004. 160 p.

Taller de salud ocupacional. Santiago de Cali: Gerencia de Energía – Emcali, 1996. 61p.

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO EN LÍNEA VIVA

Carlos Alberto Caicedo Paz

Facultad de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Occidente, e-mail:
carlospaz94@yahoo.es, [Santiago](mailto:Santiago@carlospaz94@yahoo.es) de Cali

Resumen. Este documento aporta unas formas de trabajo seguro en redes eléctricas en Línea Viva tendientes a minimizar la accidentalidad que se deriva de la ejecución de maniobras y trabajo propio de estas actividades. Las empresas electrificadoras deben establecer un orden que conlleve a la seguridad de los trabajos en Línea Viva y en ese sentido deben definir lineamientos técnicos que identifiquen a técnicos e instalaciones en una metodología particular toda vez que la normalización de procedimientos para trabajo en Línea Viva no está definida actualmente o no existe. El trabajo en circuitos energizados (Línea Viva) en el país no tiene una reglamentación y ha sido potestad de algunas empresas el hecho de implementar la forma y procedimientos para tal fin. Los capítulos siguientes presentan un procedimiento estándar

propuesto por el autor, dada su experticia en el tema, adquirida en 15 años de ejercicio profesional, aunada al bagaje teórico de sus estudios en ingeniería eléctrica adelantados en la Universidad Autónoma de Occidente. El documento va dirigido a: Linieros y electricistas, Profesionales y estudiantes del Programa de Ingeniería Eléctrica y particulares como documento de consulta.

Palabras claves. **Protector de Línea, Carro Canasta, Centro de Control Regional, Elementos de Protección Personal, Estructura o Conjunto, Nodo, Línea Viva, Método a Contacto, Liniero, Maniobra.**

INTRODUCCIÓN

En la actualidad hay empresas del sector eléctrico en las cuales no existen guías sobre los procedimientos de trabajo en LÍNEA VIVA, lo que trae como consecuencia que existan diferentes maneras de hacer los trabajos generando así los inconvenientes propios derivados de una falta de estandarización de los procesos aplicables a este tipo de actividades.

Según proyectos de investigación de accidentalidad por causa del trabajo, se han detectado como procesos críticos todos aquellos relacionados con la distribución y/o transmisión de energía eléctrica; situación que se confirmó mediante datos aportados por SINTRAEECOL, teniendo en cuenta que entre 1994 y mediados del año 1998 el sector había arrojado

aproximadamente 40 accidentes de trabajo con consecuencias fatales.

En 1997 el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social declaró al sector eléctrico en alerta de seguridad industrial, teniendo en cuenta que de acuerdo a estudios realizados esta era crítica y tendía a mantenerse e incluso a incrementarse; solicitando entonces a las diferentes empresas del sector eléctrico tomar las medidas necesarias tendientes a reducir al mínimo los niveles de accidentalidad laboral, especialmente en lo pertinente al accidente de trabajo fatal o invalidante.

Por lo anterior, el sector eléctrico requiere de personal idóneo, adiestrado tecnológicamente, con capacidad de mantener la parte operativa con un nivel alto de competencias y una alta capacidad de respuesta a las exigencias de

construcción, montaje, operación y mantenimiento propias del sector eléctrico.

Para las empresas del sector eléctrico es importante el entrenamiento y desarrollo de guías de los procesos peligrosos en la distribución de energía eléctrica, los planes de capacitación y motivación y de intervención de emergencias para Estos programas constituyen una valiosa herramienta de gestión para la administración de las áreas de salud ocupacional, así como los trabajadores en el control de las condiciones de trabajo con el fin de tener un ambiente laboral saludable, sin accidentes y mejores condiciones de vida.

La formulación de los procedimientos más adecuados para realizar mantenimiento en Línea Viva tuvo como escenario particular el punto de vista de la Empresa de Energía de Boyacá – EBSA.

A partir de documentar los procedimientos más utilizados en el mantenimiento en Línea Viva, se definió la base para la estandarización de los mismos. En efecto, se establecieron consideraciones técnicas y requerimientos operativos que garanticen la seguridad al ejecutar trabajos en Línea Viva.

Con ellos y con la administración de la Empresa fue posible estar acompañando al grupo en los diferentes lugares donde se realizaron trabajos en Línea Viva.

La recolección de la información se realizó de la siguiente manera:

UBICACIÓN EN EL SITIO DE TRABAJO COMENTARIOS SOBRE EL TRABAJO A REALIZAR POR PARTE DEL GRUPO

- ❖ Claridad y conocimiento sobre la maniobra a realizar en el trabajo determinado.
- ❖ Análisis al punto de trabajo y su entorno, para tener en cuenta la viabilidad del mismo.
- ❖ Reconocimiento de posibles riesgos en la ejecución del trabajo y la forma de minimizarlos o eliminarlos.
- ❖ Aplicación de la norma de seguridad.

OBSERVACIÓN DIRECTA EN TIEMPO REAL

situaciones de alto riesgo, junto a material didáctico consistente en manuales, normas y procedimientos, listado de chequeo y cartillas que deben implementarse o utilizarse en procura de lograr unas condiciones laborales mas seguras y avanzar en el control efectivo de los factores de riesgo.

De otro lado se esbozaron las especificaciones técnicas mínimas de equipos y herramientas aplicables para ejecutar este tipo de tareas y se definieron de manera conjunta con la Empresa de Energía de Boyacá - EBSA las guías y procedimientos a nivel de listado de chequeo, tendientes a garantizar al compromiso de los linieros (Ingenieros, linieros, electricistas) y así facilitar la gestión óptima de estas actividades.

II. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para el diagnóstico del proyecto fue la de tomar la información en el campo laboral en tiempo y condiciones reales.

Como capacidad de respuesta a necesidades de servicio y mantenimiento de líneas de distribución aéreas en Línea Viva, la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA) posee un grupo de trabajo que es el encargado del trabajo de construcción y mantenimiento en Línea Viva para todo el departamento de Boyacá.

Toma de apuntes respecto al conocimiento, metodología y habilidad en la aplicación de procedimientos para el desarrollo óptimo de la labor encomendada.

ANÁLISIS Y ORGANIZACIÓN

De toda la información obtenida en los diferentes puntos de trabajo.

ELABORACIÓN SECUENCIAL DE PROCEDIMIENTOS SEGUROS

Para realizar trabajos en Línea Viva.

III. ETAPA PREVIA A CUALQUIER TRABAJO

PROGRAMAR LA ACTIVIDAD

- ❖ Recepcionar la solicitud de trabajo.

- ❖ Inspeccionar en el sitio las condiciones topográficas, físicas, técnicas y los recursos necesarios para la ejecución del trabajo.
- ❖ Tramitar permiso con el tránsito para el cierre de la vía, si es necesario.
- ❖ Diligenciar la orden de trabajo, especificando: Descripción del trabajo, Equipo requerido, personal necesario, posibles riesgos y mecanismos de control de los mismos.
- ❖ Explicar y entregar al encargado la orden de trabajo.
- ❖ Coordinar el recurso humano necesario para la ejecución del trabajo.

ALISTAR LA HERRAMIENTA, MATERIAL, ELEMENTOS Y EQUIPO DE TRABAJO

- ❖ Chequear que la herramienta, material, elementos y equipos de trabajo estén a disposición para la ejecución del trabajo.
- ❖ En caso necesario averiguar con otros grupos o con el almacén o en la bodega la disponibilidad del recurso faltante.
- ❖ Tramitar el vale de requisición de materiales si es necesario.
- ❖ Coordinar la disponibilidad del carro canasta.
- ❖ Desplazarse a los diferentes sitios donde se dispone del recurso faltante.
- ❖ Inspeccionar el estado de estos elementos, herramientas, materiales y equipo de trabajo.
- ❖ Cargar y organizar estos elementos en los respectivos compartimientos del vehículo.

INSPECCIONAR EL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO DEL CARRO CANASTA DILIGENCIANDO EL FORMATO GUÍA DE CHEQUEO

- ❖ Inspeccionar el estado del carro canasta diligenciando el formato guía de chequeo.
- ❖ El motorista del carro canasta debe decidir la viabilidad de utilizar el equipo, lo cual plasmará en el formato guía de chequeo.
- ❖ El motorista del carro canasta entrega el formato al ingeniero, quien a su vez, si estima conveniente confirma el resultado obtenido.
- ❖ Si el equipo no reúne las condiciones mínimas de seguridad, debe remitirlo de inmediato a la dependencia existente para tal fin.

ALISTAR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- ❖ Determinar y seleccionar los elementos de protección personal necesarios de acuerdo al nivel de tensión, cantidad requerida y fecha límite de utilización de acuerdo a lo especificado por el laboratorio de pruebas.
- ❖ Inspeccionar visualmente el estado de los elementos a incluir en las pruebas de rutina respectivas para los diferentes elementos.
- ❖ Guardar los elementos en sus respectivos sitios.

PREPARAR EL EQUIPO DE SEGURIDAD COLECTIVO

- ❖ Determinar y seleccionar el equipo necesario, de acuerdo al nivel de tensión, cantidad requerida y fecha límite de utilización de acuerdo a lo especificado por el laboratorio de pruebas.
- ❖ Inspeccionar el estado del equipo.
- ❖ Guardar el equipo en un sitio adecuado.

DESPLAZAR EL RECURSO HUMANO, MATERIALES, EQUIPOS, ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS AL SITIO DE TRABAJO

PARQUEAR EL VEHICULO CON SU RESPECTIVA SEÑALIZACIÓN

- ❖ Estacionar el vehículo encendiendo las luces de parqueo y de tal modo que sirva para proteger al grupo del tráfico vehicular.
- ❖ A una distancia prudente del vehículo estacionar los conos de señalización.

UNA VEZ UBICADO EN EL SITIO COORDINAR CON EL CENTRO DE CONTROL LA IDENTIFICACIÓN DEL CIRCUITO SOBRE EL CUAL SE VA A TRABAJAR

- ❖ Ubicar en el sitio la dirección y el nodo de referencia.
- ❖ Informar a Centro de Control la dirección, nodo y tipo de trabajo a realizar.
- ❖ Centro de Control recepciona y reconfirma la información recibida.
- ❖ Centro de Control verifica la dirección (Plano general o plano individual) y el nodo, identifica el circuito, su configuración y las condiciones en las que se encuentra.
- ❖ Centro de Control informa nombre del circuito, configuración según Planos y las condiciones o estado en los que se encuentra.

- ❖ El Supervisor verifica la información dada por el ingeniero de Centro de Control.

COORDINAR CON CENTRO DE CONTROL LA MANIOBRA A REALIZAR

- ❖ El Supervisor solicita la prevención o consignación del circuito.
- ❖ El Supervisor recepciona la información.

EXPLICAR Y DISTRIBUIR EL TRABAJO A REALIZAR

- ❖ El Supervisor informa al grupo el nombre del circuito sobre el cual se trabaja, su estado (energizado) y condiciones en que se encuentra el circuito.
- ❖ El Supervisor explica el trabajo a realizar.
- ❖ El Supervisor distribuye el personal.

EL GRUPO ALISTA EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDO

- ❖ Cada operario alista sus respectivos elementos de protección personal.
- ❖ El personal que trabaja a nivel de piso se coloca sus elementos de protección personal (Guantes de vaqueta, casco, gafas con protección ultravioleta).

SEÑALIZAR Y ENCERRAR EL ÁREA DE TRABAJO

- ❖ Colocar las señales de prevención normalizadas en un sitio visible y a una distancia prudente del sitio de trabajo considerando la topografía, la velocidad vehicular y el volumen de tránsito. En calles de doble vía se colocarán señales en ambos extremos.
- ❖ Encerrar la zona de trabajo utilizando cintas reflectivas.

VERIFICAR LAS CONDICIONES DEL PUNTO DE TRABAJO

- ❖ Inspeccionar visualmente el estado del poste o estructura sobre el cual se va a trabajar.
- ❖ Inspeccionar visualmente el estado de los puntos de apoyo adyacentes al punto de trabajo (postes, amarras, retenidas, aisladores).
- ❖ Inspeccionar el estado de puentes vertical y/o horizontal adyacentes al punto de trabajo.

- ❖ Centro de Control recepciona, analiza y solicita la ejecución de la maniobra en la respectiva Subestación.

- ❖ El Operador de la Subestación ejecuta la maniobra e informa a Centro de Control.

- ❖ Centro de Control informa sobre las condiciones en las que se encuentra el circuito, la maniobra realizada en la Subestación y confirma el estado del circuito: Energizado.

- ❖ Inspeccionar visualmente el estado de los conductores detallando si existen puntos de imperfección del cable o alambre.

IV PROCEDIMIENTO GENERAL

UBICAR EL CARRO CANASTA EN EL PUNTO DE TRABAJO

- ❖ El Supervisor y los Linieros que realizarán el trabajo determinan la ubicación de la canasta de acuerdo a las necesidades y condiciones del sitio.

- ❖ Ubicar la canasta.

- ❖ Afimar la canasta accionando el freno de emergencia y colocando los gatos estabilizadores.

DESCARGAR EL EQUIPO, HERRAMIENTA, ELEMENTOS Y MATERIAL DE TRABAJO

- ❖ Preparar el material.

- ❖ Alistar los protectores de línea, de aislador y de cruceta.

- ❖ Alistar los cortacircuitos con su respectiva vela y fusible.

- ❖ Alistar los entices, traslapes y/o conectores.

ALISTAR LA HERRAMIENTA DE TRABAJO Y COLOCARSE LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PROPIOS DEL LINIERO

- ❖ Cargar en la canasta los elementos de trabajo apropiados al nivel de tensión (Protectores de línea, de aislador, herramienta de Liniero, equipo necesario).

- ❖ El Liniero debe colocarse los guantes y mangas dieléctricas adecuados al nivel de tensión (13.2 kV. ó 34.5 kV.), gafas con protección U.V y casco de Liniero.

- ❖ Despejar el área de trabajo.

- ❖ Retirar los objetos extraños que obstaculicen el desarrollo del trabajo y/o que puedan constituir riesgo para el trabajador o terceros como son ramas, vehículos y cometas.

V. PROCESOS

INSTALAR PROTECCIONES EN CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO

CAMBIO DE CORTACIRCUITO LATERAL EXTERIOR EN CONJUNTO PRIMARIO (CORTACIRCUITOS ABIERTOS)

CAMBIO DE CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO A CONJUNTO PRIMARIO DOBLE TERMINAL CON PUENTES HORIZONTALES CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO

APERTURA DE PUENTES HORIZONTALES EN CONJUNTO PRIMARIO DOBLE TERMINAL EN LÍNEA VIVA A CONTACTO

APERTURA DE PUENTES VERTICALES EN UN CRUCE DE LÍNEAS PRIMARIAS EN LÍNEA VIVA A CONTACTO

VI. CONCLUSIONES

Con la información obtenida para realizar este proyecto y con el conocimiento y experiencia en trabajos de Redes Aéreas de Energía se concluye lo siguiente:

Debido a la alta complejidad de esta técnica, se tienen tres métodos para cubrir la enorme cantidad de servicios que pueden ser ejecutados en Línea Viva:

MÉTODO A DISTANCIA. Se utilizan herramientas especialmente desarrolladas para que se ejecuten las más diversas operaciones, mantenimiento al liniero alejado de la parte energizada. Este método es aplicable en media y alta tensión.

MÉTODO A CONTACTO. En este método se hace necesario el contacto directo del liniero con la parte energizada, para lo cual se utiliza equipo de protección flexible, que cubre toda el área posible de contacto indebido. De esta forma solamente el potencial donde se deberá trabajar quedará descubierto, manteniéndose el liniero

CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO (CORTACIRCUITOS ABIERTOS)

CAMBIO DE CORTACIRCUITO CENTRO Y LATERAL INTERIOR EN CONJUNTO PRIMARIO CORRIDO SENCILLO CRUCETA CENTRO EN LÍNEA VIVA A CONTACTO aislado, tanto personalmente por sus elementos de protección personal, como por el medio usado para la realización del trabajo.

MÉTODO A POTENCIAL DE LÍNEA. Las tensiones extra y ultra alta imponen un mayor alejamiento del liniero con la parte energizada, lo que dificulta las maniobras a distancia. Estas tensiones poseen un elevado campo electromagnético, que no permiten el contacto del liniero con el potencial sin un blindaje especial. Este blindaje lo brinda la ropa conductiva, cuya finalidad es proteger al operario contra los efectos del campo electromagnético, ya que basándose en el principio de la Jaula de Faraday, permite que toda la carga eléctrica esté acumulada en su vestidura, encontrándose el liniero en su interior totalmente protegido. Con este método, los más minuciosos servicios en la Alta, Extra y Ultra-Alta tensión, son ejecutados directamente con las manos del liniero.

Existe el talento humano necesario para la ejecución de trabajos en Línea Viva.

En la mayoría de las empresas del sector eléctrico, no existen guías sobre los procedimientos de trabajo en Línea Viva, lo cual implica que existan diferentes formas de hacer los trabajos, generando así, inconvenientes en la aplicación de procesos para estas actividades.

La tasa de accidentalidad en el proceso de distribución de energía eléctrica, todavía sigue siendo alta.

En el momento no existe un estudio detallado sobre la incidencia de los campos electromagnéticos y su efecto en la salud de las personas que manipulan a diario las redes de energía en Línea Viva.

VII. RECOMENDACIONES

Capacitación técnico-profesional y entrenamiento constantemente al personal operativo que trabaja en redes aéreas de energía eléctrica.

Elaborar a nivel de Empresas del Sector Eléctrico un manual de procedimientos técnicos donde estén plenamente definidas las normas y pasos para implementar en forma segura los diferentes trabajos que se puedan realizar en Línea Viva.

proponen políticas para la información, mediante la normalización y certificación de Competencias Laborales que son referentes para la formación para el trabajo y para la certificación de los trabajadores.

Sugerir a las Universidades que actualmente cuentan dentro de su pensum académico el Programa de Ingeniería Eléctrica incluir una cátedra, seminario, diplomado o especialización en Redes Eléctricas y hacer extensiva información a los Programas de Electrónica y Mecatrónica.

Crear mecanismos permanentes para establecer un intercambio de tecnología y una retroalimentación entre las Universidades y las Empresas del Sector Eléctrico que redunden en la ampliación de conocimientos, sin que ello desmerite la formación como profesionales.

REFERENCIAS

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Código Eléctrico Colombiano. NTC 2050, 1998. Bogotá. ICONTEC.

COMISIÓN NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL SECTOR ELÉCTRICO. Código de Seguridad Industrial del Sector Eléctrico. Vol. III Temas Técnicos. Capítulo 16 Consignaciones. Capítulo 20 Trabajos en Líneas y Redes Energizadas

MESA DEL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO. Primer Encuentro Binacional del Sector Eléctrico en Competencias laborales realizado los días 3, 4 y 5 de noviembre de 2005, en la ciudad de San José de Cúcuta. Memorias

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Compendio Tesis y Otros Trabajos

Elevar a nivel de **Norma Técnica Colombiana** procedimientos claros, seguros y prácticos para la operación y el mantenimiento de redes de energía en Línea Viva en general, en los diferentes procesos del Sistema Eléctrico Colombiano (Generación, Transmisión, Transformación y Distribución).

Hacer una invitación a las Empresas del Sector Eléctrico para destacar y apoyar la gestión que viene realizando el SENA en las Mesas Sectoriales donde de Grado. NTC 1486. 2005. Quinta Actualización. Bogotá. ICONTEC.

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS. RETIE. Bogotá

FRANK Donald G. / H Wayne Beaty. Manual de Ingeniería Eléctrica. . Décima Tercera Edición. Tomo IV (Índice página 62 Sección 18). Tomo III (Postes y Estructuras). (Diseño Estructural de Líneas de Postes) página 69 Sección 18

AYALA CÁCERES Carlos Luís. Legislación en Salud Ocupacional y Riesgos Profesionales. Ediciones Salud Laboral Ltda. Bogotá, Colombia EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI – EMCALI. Gerencia de Energía. Módulos Curso Construcción de Redes. Módulos Curso Mantenimiento de Redes. Módulos Cursos Mantenimiento en Líneas Energizadas (Varas)

MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. DIRECCIÓN RIESGOS PROFESIONALES. SINDICATO DE TRABAJADORES DE LA ELECTRICIDAD DE COLOMBIA -SINTRAELECOL. Proyecto “Cualificación Técnica y Normativa de Líderes Sindicales, Pensionados e Integrantes de COPASOS en Empresas del Sector Eléctrico Colombiano”

ORIVE J. Ignacio Md. PhD Paediatrician. Alta Tensión y sus efectos sobre la Salud.

Catálogo 2001 / 2002. CATU. Bienvenido al mundo de la Seguridad Eléctrica. <http://www.catuelec.com>

EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI – EMCALI. Gerencia de Energía. Taller de Salud Ocupacional. Mayo 9 de 1996.